# 使用说明书




# XTC/3

## 薄膜镀层控制仪

IPN 074-446-P9A



使　用　说　明　书

# XTC/3

# 薄 膜 镀 层 控 制 仪

IPN 074-446-P9A




GLOBAL HEADQUARTERS:

Two Technology Place, East Syracuse, NY 13057 USA
Tel: +1.315.434.1100 Fax: +1.315.437.3803 E-mail: reachus@inficon.com

## 商 标

本说明书中所涉及的产品商标归生产该产品的公司所有.

INFICON®是 INFICON Inc 的注册商标.

Windows®, Windows 95®和 Microsoft®是 Microsoft Corporation 的注册商标.

Viton®, Kalraz®和 Teflon®是 DuPont Co 的注册商标.

Con Flat®是 Varian Corporation 的注册商标.

Chemraz®是 Greene, Tweed & Co., Inc 的注册商标.

Cajon®和 VCR®是 Cajon Co., Macedonia, OH 的注册商标.

SWAGELOK®是 Swagelok Co 的注册商标.

Inconel®是 Inco Alloys International, Huntington, WV 的注册商标.

所有其它品牌和产品名称是它们相关公司的注册商标.

本说明书中包含的资料是精确与可靠的. 然而, INFICON 对它们的使用不承担责任,也不对与本产品使用有关的任何特殊的,事故性的,或由此造成的损坏负责.



*符合规定的声明*

证明本设备由 INFICON 公司设计与制造:

**INFICON Inc.**
**Two Technology Place**
**East Syracuse, NY 13057**
**USA**

符合欧共体的严格安全要求和允许投放市场. 本仪器根据丰富的工程实践经验和大量的公共安全资料构建,在正确的安装与维护和广泛的实际应用中,不会危及人身,家畜或资产的安全.

| | |
|---|---|
| 设备名称: | XTC/3M 和 XTC/3S 膜层控制仪,包括成套振荡器(XIU). |
| 应用规程: | 73/23/EEC 修 订 版 93/68/EEC (LVD)<br>89/336/EEC 修 订 版 93/68/EEC (EMC)<br>2002/95/EC (RoHS) |
| 应用标准: | EN 61010-1:2001 (安全)<br>EN 61326-1:1997/A1:1998/A2:2001, A 类: 排放按表 3 免疫按表 A.1<br>由于本产品的归类,按 RoHS 规程一般是豁免的. |
| CE 完成日期: | 2006 年 8 月 21 日, |
| 授权代表: | Duane H. Wright<br>质量保证经理, ISS<br>INFICON Inc. |

有关本声明或 INFICON 产品的任何问题可书面递交本公司上述地址的质量保证部.

# 注 册 表

感谢您选用 INFICON 仪器.

请尽快填写并邮回本邮资已付的表格.

型号 ____________________ 系列号 #

姓名

职称

公司 ____________________ 楼/MS

地址 ____________________ 电话 #

城市 ____________________ 省份 ________ 邮编

国家 ____________________ Fax# ____________________ Email

您的帮助对于我们继续努力改进说明书是非常重要的.
使用下面的表格, 请为每个项目圈上适合的等级.
在重要性一栏中, 请指明每个项目的重要性.
说明书名称

件号#(见标题页) 074-

| 项目 | 很不满意 | 不满意 | 无意见 | 满意 | 很满意 | 重要性 (从 1 至 5 打分 1 为低 和 5 为高) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 找到全部我需要的 | VD | D | NO | S | VS | |
| 易于阅读 | VD | D | NO | S | VS | |
| 易于使用 | VD | D | NO | S | VS | |
| 与我的工作相关 | VD | D | NO | S | VS | |
| 准确的信息 | VD | D | NO | S | VS | |
| 写作好 | VD | D | NO | S | VS | |
| 组织好 | VD | D | NO | S | VS | |
| 技术足够 | VD | D | NO | S | VS | |
| 帮助我解决问题 | VD | D | NO | S | VS | |

如您有另外的意见, 请与 INFICON 联系.




GLOBAL HEADQUARTERS:

Two Technology Place, East Syracuse, NY 13057 USA
Tel: +1.315.434.1100 Fax: +1.315.437.3803 E-mail: reachus@inficon.com

Visit us on the web at: www.inficon.com



NO POSTAGE
NECESSARY
IF MAILED
IN THE
UNITED STATES

# BUSINESS REPLY MAIL

**FIRST CLASS PERMIT NO. 49 EAST SYRACUSE, NEW YORK**

**POSTAGE WILL BE PAID BY ADDRESSEE**

**INFICON INC.**
**Two Technology Place**
**East Syracuse, New York 13057-9714**

# 保 用 期

保用和责任 - 限定: 由卖方的产品制造厂,或销售产品的分公司提供产品的保用,规定的保用期内容如下,在正常与正确地使用和维护下,无材料或工艺的缺陷. 卖方产品使用说明书内相应产品的保用期规定: 从卖方发运日期算起不少于一(1)年. 在本保单下卖方的责任限于上述预付运输的返回卖方工厂的产品或部件,不超过保用期到期后的三十(30)天,经卖方查验,功能不正常的原因在于工艺或材料的缺陷而不是不正确的安装或误用,由卖方决定(a)整体或部分检修,或(b)更换产品或部件,运输费用由卖方承担. 一旦买方发现产品与保单条件不符,应立即书面通知卖方,指明不符的性质. 如无书面通知卖方,卖方将不对可能避免的任何更进一步损失负责.

本保证被制订和接受将代替全部其他保证,表达或暗示,不论是特别目的或其它的适用或适销. 由于买方对下面出售的产品任何缺陷的修改. 卖方的全部其他义务和责任无论是合同中的规定还是侵权行为(包括疏忽)或其它方面,均被明确地勾销. 卖方在任何情况下都不对任何费用,花费或者损坏,无论是直接还是间接的,特别的,事故性的,或其它情况,任何缺陷产品的任何索赔,超过买方购买产品支付的价格和返回预付运输费负责.

在安装,使用中不遵守卖方使用说明书中的规定,或误用,疏忽,或事故,或经第三方修理或更换,或使用状态或用途与卖方设计,计划或说明的情况不符,将失去卖方的产品保用期.



注: 本手册不可能对这台设备的安装,操作或维修中可能出现的每个偶然性事例作出规定.如需进一步协助,请与 INFICON 联系.




GLOBAL HEADQUARTERS:

Two Technology Place, East Syracuse, NY 13057 USA
Tel: +1.315.434.1100 Fax: +1.315.437.3803 E-mail: reachus@inficon.com

Visit us on the web at: www.inficon.com 

# 联系地址



有关客户支持，与您附近的**INFICON**办事处联系。客户支持信息网址：**www.inficon.com**.


**North America**

**USA — East Syracuse, NY**
Phone: +1.315.434.1100
Fax: +1.315.437.3803
Email: service.usa@inficon.com

**USA — Santa Clara, CA**
Phone: +1.408.361.1200
Fax: +1.408.362.1556
Email: service.usa@inficon.com

**USA — Austin, TX**
Phone: +1.512.448.0488
Fax: +1.512.448.0398
Email: service.usa@inficon.com

**Europe**

**Germany — Koeln**
Phone: +49.221.347.42222
Fax: +49.22 1 .347.4222 1
Email: leakdetection.service@inficon.com

**Principality of Liechtenstein — Balzers**
Phone: +423.388.3111
Fax: +423.388.3700
Email: service.europe@inficon.com

**Asia / Pacific**

**China — Beijing**
Phone: +86.10.6590.0164
Fax: +86.10.6590.0521
Email: reach.china@inficon.com

**China — Guangzhou**
Phone: +86.20.8723.6963
Fax: +86.20.8723.6003
Email: reach.china@inficon.com

**China — Hong Kong**
Phone: +852.2520.2880
Fax: +852.2865.6883
Email: reach.china@inficon.com

**China — Shanghai**
Phone: +86.21.6209.3094
Fax: +86.21.6295.2852
Email: reach.china@inficon.com

**Japan — Yokohama**
Phone: +81.45.471.3328
Fax: +81.45.471.3327
Email: reach.japan@inficon.com

**Korea — Seongnam**
Phone: +82.31.783.2941 ext. 4
Fax: +82.31.783.2945
Email: reach.korea@inficon.com

**Korea — Service Center — Suwon**
Phone: +82.31.206.2890
Fax: +82.31.206.3058
Email: reach.korea@inficon.com

**Singapore**
Phone: +65.890.6250
Fax: +65.890.6266
Email: reach.singapore@inficon.com

**Taiwan — HsinChu**
Phone: +886.3.552.5828
Fax: +886.3.552.5829
Email: reach.taiwan@inficon.com

**Middle East / Africa**

**Israel**
Phone: +972.3.534.6822
Fax: +972.3.534.2589

**South Africa**
Phone: +27.11.793.6831
Fax: +27.11.793.7172

**Turkey**
Phone: +90.216.327.4041
Fax: +90.216.327.4046

**Latin America**

**Argentina**
Phone: +54.11.4701.6200
Fax: +54.11.4702.2546

**Bolivia**
Phone: +59.12.32.2198
Fax: +59.12.32.9751

**Brazil**
Phone: +55.11.41544888
Fax: +55.11.41544888
Email: pv@prestvacuo.com.br

**Chile**
Phone: +56.2.235.9686
Fax: +56.2.235.1680

**Columbia**
Phone: +57.1.335.1100
Fax: +57.1.269.6923
Email: reciend@colomsat.net.co

**Ecuador**
Phone: +59.32.22.7174
Fax: +59.32.50.2996

**Mexico**
Phone: +52.5.752.6746
Fax: +52.5.754.8664
Email: meisaventas@infosel.net.mx

**Peru**
Phone: +51.14.51.8947
Fax: +51.14.64.1820

**Venezuela**
Phone: +58.2.944.2010
Fax: +58.2.944.31 23

# 目 录

## 第 1 章

### 引言和技术规范

## 第 2 章 安装和接口



## 第 3 章 运行

IPN 074-446-P1A

IPN 074-446-P1A

## 第 6 章 故障查找,状态和误差讯息



## 第 7 章 校准顺序



## 第 8 章

### 测量和控制原理



## 附录 A

### 材料表

## 索引

*本页留空.*



# 第 1 章
# 引言和技术规范

## 1.1 引言

XTC/3 有两种型号: XTC/3M 多层膜控制仪和 XTC/3S 单层膜控制仪. 本手册适用于两种型号,当主题涉及两种型号时用 XTC/3,仅涉及一种型号时用 XTC/3M 或 XTC/3S.

本 XTC/3 操作手册提供用户有关安装,编程和操作主控单元的信息.

XTC/3 是闭环过程控制仪,主要用于物理蒸气淀积. XTC/3 监测和/或控制薄膜淀积的镀膜速率和厚度. 镀膜速率和厚度是从石英晶体的添加质量引起频率变化推算的结果. 这个技术将传感器置于靶基片与蒸发材料源之间的路径上或侧面. 传感器与暴露的振荡石英晶体组合,当材料积聚时频率降低. 频率的变化提供确定速率和厚度的信息和连续控制蒸发源功率. 依据用户提供的时间,厚度和功率限值,以及速率和材料特性, XTC/3 可精确与可重复地自动控制镀膜过程. 通过面板或串列通讯和包含选择或键入定义过程的参数来实现用户对话.

整个系统包含主控单元(XTC/3),用于每个连接晶体的传感器或传感器与晶体接口单元(XIU). 这些项目一般在工厂中组合,也可单独订购.

阅读本 XTC/3 手册时,请特别注意文中的 NOTES, CAUTIONS,和 WARNINGS. 有关定义在页 1-2 上的第 1.2.1 节中.

有关本手册实用性与精确性的意见,请填写注册表,邮回本公司.

### 1.1.1 相关说明书

传感器有单独的说明书. 这些说明书的 Pdf 文件包含在交货成套件的一个部件 CD 光盘 074-5000-G1 中.

- 074-154 – 可烘烤
- 074-155 - CrystalSix
- 074-156 – 单/双
- 074-157 – 溅射
- 074-398 - Crystal12

## 1.2 仪器安全

### 1.2.1 注,警示和警告的定义

当使用本手册时,请注意 NOTES, CAUTIONS 和 WARNINGS. 有关定义如下:

**注:** 有关用于达到仪器最大效率的信息.



警示

不注意这些信息,可导致损坏仪器.



警告

不注意这些信息,可导致人身伤害.



警告 – 电击危险

存在可导致人身伤害的危险性电压.

IPN 074-446-P1A

## 1.2.2 一般安全信息



警告 – 电击危险

不要打开仪器外壳! 内无用户维修的元件.

存在电源电缆或外输入/继电器连接件时,可存在高压危险.

全部维护工作应由技术合格的人员执行.



警示

本仪器包含精密电路,对瞬态电源外线电压敏感. 连接
任何接口时,断开外线电缆.

全部维护工作应由技术合格的人员执行.



警告

不按照 **INFICON** 规程操作 **XTC/3**,绕过仪器提供的保护,可导致人身伤害.

### 1.2.3 接地

XTC/3 通过三芯(三-导线)电源电缆接地，必须使用带有保护接地端的电源插座．延伸电缆必须始终使用带有保护接地的三导线电缆．



警告 – 电击危险

切勿中断保护接地电路.

任何中断仪器内部或外部的保护接地,或断开保护接地端可使仪器处于危险状态.



这个符号表示仪器内该处连接保护接地．切勿拧下或松开这个连接.

### 1.2.4 电源连接



警告- 电击危险

任何时候插入供电电源插座后,本仪器的初级电路中存在外线电压.

在正常运行时,切勿打开仪器外壳.

本仪器内无操作人员可维修的项目.

仅允许技术合格人员打开仪器的顶盖和底盖.

IPN 074-446-P1A

## 1.3 如何联系客户支持

如您的仪器需要协助,请在与客户支持部门联系前先阅读本操作手册. 如不能找到答案,确定是否:

- 有关仪器功能,在您的应用中不能工作或需了解如何使用—请联系技术支持部门.
- 有关仪器不工作(损坏) —请联系维修服务部门.
- 需要订购备件—请联系订货部门.

当与客户支持部门联系时,请持有下列准备好的资料:

- 在仪器加电过程中显示的固件版号和软件版号,如涉及选用的软件.
- 存在问题的描述.
- 有关您曾试图纠正的说明.
- 从仪器上看到的任何误差信息的确切词句.

有关客户支持的联系,参阅本手册前面的联系地址,或联系您的销售办事处.或进入本公司网址 www.inficon.com查询.

### 1.3.1 返回您的仪器至 INFICON

您仪器的任何元件送回 INFICON 返修前,请首先与客户支持代表联系. 必须从客户支持代表取得返回材料授权(RMA)号.

如无 RMA 号发货,INFICON 将不予接收并与您联系,将导致您仪器服务延迟的结果.

在发放 RMA 号前,务必填写一份污染申报(DOC)表.您的 DOC 表必须首先取得 INFICON 的批准. INFICON 可能要求您将仪器送往指定的去污染场所,不送工厂.

在返回您的仪器前,创建一份全部用户输入参数的记录,必要时可再次输入.

# 1.4 XTC/3 技术规范

## 1.4.1 测量

晶体频率 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .6.0 MHz 常规(新晶体)至 5.0 MHz

内部精度 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.028 Hz 在整个 250 ms 取样中

膜厚和速率分辨率 . . . . . . . . . . . . . 0.034 Å (新晶体) 在整个 250 ms 取样中
材料密度 = 1.0, Z-比值 = 1.0

膜厚精度 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.5%典型, (取决于工艺条件,尤其是传感器位置, 材料应力, 温度和密度)

频率精度 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . ± 2.5 ppm 0-50 °C

测量频率 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .4 Hz

测量技术 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . ModeLock

用户界面. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .TFT LCD 和膜片小键盘. 全部参数通过计算机通讯查访. 多信息区用于指示状态和详细显示不正常和停止情况.

## 1.4.2 屏显和参数

导航 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .菜单键在屏之间转换. 四个光标键在屏上的参数间转换.

结构. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .不同的显示屏专用于:

1) 运行数据显示

2) 膜层参数

3) 过程清单(仅 XTC/3M)

4) 一般参数

5) I/O 布局图

6) 诊断

7) 传感器

## 1.4.3 工艺方案贮存

| | XTC/3M | XTC/3S |
|---|---|---|
| 工艺程序 | 99 | 1 |
| 膜层程序 | 32 | 9 |
| 工艺镀层 | 999 每过程 | 1 |

### 1.4.3.1 膜层参数

<u>前/后淀积</u>

功率梯度. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2 /膜层

功率值 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.0 至 100%

上升时间 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 00:00 至 99:59 分:秒

预热时间. . . . . . . . . . . . . . . . . . . 00:00 至 99:59 分:秒

空载梯度. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .1 /膜层

空载功率. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.0 至 100.0%

空载梯度时间 . . . . . . . . . . . . . . . . .00:00 至 99:59 分:秒

<u>镀膜</u>

镀膜速率 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.0 至 999.9 Å/秒(显示三位数)

最终膜厚 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.0 至 999.9 kÅ

膜厚设点 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.0 至 999.9 kÅ

速率梯度. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1/膜层

新速率 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.0 至 999.9 Å/秒(显示三位数)

梯度时间. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .00:00 至 99:59 分:秒

速率监视器® . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .样品和保持特点

速率监视器精度 . . . . . . . . . . . . . . . 1 至 99%

速率监视器保持. . . . . . . . . . . . . . . . .00:00 至 99:59 分:秒

<u>传感器</u>

传感器 #. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .1 或 2

工艺因素 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 10.0 至 500.0%

第二工艺因素 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 10.0 至 500.0%

晶体稳定性，单个 . . . . . . . . . . . . . . .0, 26 至 9999 Hz (1 至 25 除外)
晶体稳定性，总体 . . . . . . . . . . . . . . . 0, 26 至 9999 Hz (1 至 25 除外)
晶体质量百分数. . . . . . . . . . . . . . . . 0 至 99%
晶体质量计数. . . . . . . . . . . . . . . . . .0 至 99

源

源 #. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1 或 2
坩埚选择 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0 至 8, 每个源(0=停用)
控制增益 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.01 至 100 Å/秒/%功率
控制死时间 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.1 至 100.0 秒
最大源功率. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.0 至 100%
密度. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.50 至 99.99 克/毫升
Z-比值 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.100 至 9.999

选项

定时功率 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . Yes / No
延迟选项. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .无,挡板,控制器,两者
　转换传感器. . . . . . . . . . . . . . . . . .Yes / No
　转换工具. . . . . . . . . . . . . . . . . . .10.0 至 500.0%
　控制延迟时间. . . . . . . . . . . . . . . 00:00 至 99:59 分:秒
离子辅助镀膜 . . . . . . . . . . . . . . . . Yes / No
名称(仅 XTC/3M) . . . . . . . . . . . . . . . .准备 15 个字母数字

### 1.4.4 显示器

类型/颜色/尺寸 . . . . . . . . . . . . . . . . . TFT LCD, 3.8"对角线
格式 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .Quarter VGA
分辨率 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .320 H x 240 V
厚度显示范围. . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.000 至 999.9 kÅ
厚度显示分辨率 . . . . . . . . . . . . . . . 1 Å,0 至 9.999 kÅ
10 Å,10.00 至 99.99 kÅ
100 Å,100.0 至 999.9 kÅ
1 kÅ,1000 kÅ 至 9999 kÅ
速率显示范围. . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.0 至 99.9 Å/秒; 100 至 999 Å/秒

速率显示分辨率. . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.1 Å,0 至 99.9 Å/秒
1 Å,100 至 999 Å/秒

功率显示范围 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.0 至 99.9%

图形显示功能 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .速率偏差,在± 5, 10, 20,或 40 Å/秒或
功率在 0.0 至 100%

显示器数据更新率 . . . . . . . . . . . . . . . .1 Hz

## 1.4.5 源/记录仪输出

量值 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 3 BNC, 插座

配置 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 源 1, 源 2, 记录仪

功能范围

源控制 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0 至 10 V, 0 至-10 V, 0 至 5 V,
0 至-5 V, 0 至 2.5 V, 0 至-2.5 V

记录仪输出 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0 至+10 V

电流额定值. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 25 毫安最大/通道,在源 1 和源 2 上,
5 毫安最大在记录仪上

分辨率 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .15 位,覆盖整个量程(10 V)

更新率. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .4 Hz,最大, (取决于源的特性).

记录仪输出功能 . . . . . . . . . . . . . . . . .速率或膜厚厚功率或速率偏差

记录仪输出范围

功能. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0 至 100%

速率. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0 至 100 Å/秒, 0 至 1000 Å/秒

膜厚 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0 至 100 Å, 0 至 1000 Å (两范围模)

速率偏差 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .要求的速率± 50 Å/秒

精度. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2%全标度

## 1.4.6 继电器 / 输入

继电器 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . SPST 2.5 A 继电器额定@ 30 V(dc)或
30 V(ac)RMS 或 42 V(峰)最大; 12 标准;
D sub 连接件;继电器功率 off 状态下常开,
可编程于在 XTC/3M 运行中常开或常闭.

继电器额定值 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 100 VA 感性; 2.5A 最大.

TTL 兼容输出# . . . . . . . . . . . . . . . . . .8 标准.内部提升至 5 V(dc).外部可提升至 24 V(dc)通过 2.4k 电阻器.
最小高电平 0.5mA 负载@3.75 V
最 大 低 电 平 10mA 负 载 @1.1 V

输入(TTL 兼容). . . . . . . . . . . . . . . . . .9 标准

输入电平

最大高 . . . . . . . . . . . . . . . 24 V

最小高. . . . . . . . . . . . . . . .2.5 V

最大低 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1.1 V

扫描/更新率. . . . . . . . . . . . . . . . .4 Hz

### 1.4.7 遥控通讯

RS232C 串列端口 . . . . . . . . . . . . . . .标准; INFICON 协议包括 XTC/2,见页 5-1 上的第 5.1.1 节

波特率. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .9,600; 19,200; 38,400; 57,600; 115,200

以太网 TCP/IP 端口 . . . . . . . . . . . . . . .选件. 静态地址, DHCP 不支持.

### 1.4.8 附件

手持功率控制器选件. 面板连接

功能 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .增大/减小功率/停止/晶体转换

成套连接件 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .用于输入和继电器的连接件

操作手册. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .CD, IPN 074-5000-G1

### 1.4.9 电源

电源 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 100 - 230 V(ac), 50/60 Hz

最大视在功率 . . . . . . . . . . . . . . . . 60 VA 最大

保险丝 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .1.25 安, 250V, 类型(T)



### 1.4.10 工作环境

使用 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .仅室内

温度. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0 至 50 °C (32-122 °F)

湿度 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .高至 80% RH. @ 31 °C,非凝聚

海拔 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 高至 2000 米

安装(过压) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 类目 II

测量类目 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . II

污染等级. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2

### 1.4.11 贮存温度

贮存温度 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . -10 至 70 °C (14-158 °F)

### 1.4.12 预热周期

预热周期 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 不需要;
为达到最大稳定度可预热 5 分钟.

### 1.4.13 尺寸

不包括固定或用户连接件

3.5" H x 8" W x 12" D
(89 毫米 H x 203 毫米 W x 305 毫米 D)

### 1.4.14 连接件间距要求

前 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 少于 1.0" (26 毫米)

后 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 少于 4.0" (102 毫米)

### 1.4.15 重量

带全部选件 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2.7 公斤/ 6 磅

### 1.4.16 清洗

使用软性,非磨损性清洗剂或去污剂,注意防止清洗剂进入仪器.

## 1.5 开箱和检验

1. 将 XTC/3 控制模件从运输箱中取出.
2. 仔细检查控制模件是否在运输过程中受到损伤. 这是尤其重要的如发现运输箱外观有明显的粗暴搬运迹象. *有任何损伤情况立即报告运输公司和 INFICON.*
3. 在核查交货单和至少执行一次通电验证前,不要丢弃包装材料.
4. 核查交货单与订货单据是否相符,见页 1-12 上的第 1.6 节.
5. 执行一次通电验证,见页 1-16 上的第 1.7 节.
6. 有关附加信息或技术协助,与 INFICON 联系,见页 1-5 上的第 1.3 节.

## 1.6 部件和选件概要

### 1.6.1 基本配置

XTC/3M 控制单元,电源电压 120V . . . . 780-602-G1

XTC/3M 控制单元,电源电压 230V . . . . 780-602-G3

XTC/3S 控制单元,电源电压 120V . . . . . .780-602-G2

XTC/3S 控制单元,电源电压 230V . . . . . .780-602-G4

技术手册. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .. . . . . . . .074-446 在 074-5000-G1 CD 上

手持电源控制器. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .755-262-G1,选件

成套件 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .780-603-G1(120V)或 780-603-G2(230V)

### 1.6.2 附件

每个传感器需要一台振荡器连接控制器:

XTC/3 15' 振荡器成套件 . . . . . . . . . . 780-611-G15

XTC/3 30' 振荡器成套件 . . . . . . . . . . 780-611-G30

XTC/3 50' 振荡器成套件 . . . . . . . . . . 780-611-G50

XTC/3 100' 振荡器成套件 . . . . . . . . . 780-611-G100

以上成套件包含振荡器 780-600-G1,6" BNC 振荡器至馈送电缆 755-257-G6 和多触点控制器至振荡器电缆 600-1261-P15,600-1261-P30,600-1261-P50 或 600-1261-P100. 这些成套件用于与标准的长度从 6"(15.2 厘米)至 72"(182.9 厘米)真空中电缆一起使用. 007-044 标准的真空中电缆与 30.75"(78.1 厘米)长,非 UHV 可烘烤型传感器一起供货.

XTC/3 15' 振荡器成套件, 4 米/ 6" . . . . . . 780-612-G15

XTC/3 30' 振荡器成套件, 4 米/ 6" . . . . . . 780-612-G30

XTC/3 50' 振荡器成套件, 4 米/ 6" . . . . . . 780-612-G50

XTC/3 100' 振荡器成套件, 4 米/ 6" . . . . . 780-612-G100

以上成套件包含振荡器 780-600-G2 (4 米), 6" BNC 振荡器至馈送电缆 755-257-G6, 157.5"(4 米)真空中电缆 321-039-G16 和多触点控制器至振荡器电缆 600-1261-P15, 600-1261-P30, 600-1261-P50 或 600-1261-P100.

XTC/3 15' 振荡器成套件, 4 米/ 20" . . . . . 780-613-G15

XTC/3 30' 振荡器成套件, 4 米/ 20" . . . . . 780-613-G30

XTC/3 50' 振荡器成套件, 4 米/ 20" . . . . . 780-613-G50

XTC/3 100' 振荡器成套件, 4 米/ 20" . . . . 780-613-G100

以上成套件包含振荡器 780-600-G2 (4 米), 20" BNC 振荡器至馈送电缆 755-257-G20, 138"(3.5 米)真空中电缆 321-039-G15 和多触点控制器至振荡器电缆 600-1261-P15, 600-1261-P30, 600-1261-P50 或 600-1261-P100.

4 米振荡器成套件允许总长度范围从 118"( 3 米)至 157.5"(4 米)同轴电缆从振荡器的输出 BNC 至传感器头上的微型连接件. 标准振荡器成套件系列 780-611-Gxx,这个长度可从 12"(30.5 厘米)至 78"(1.98 米).

传感器仿真器成套件. . . . . . . . . . . . . . . . . . .760-601-G2, 选件

XTC/3 监测器/编写器软件. . . . . . . . . . . . . . 780-032-G1, 选件

XTC/3 DLL . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .780-034-G1, 选件

## 1.6.3 更换用电缆和振荡器

振荡器至真空馈送 BNC 电缆, 6" . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .755-257-G6

振荡器至真空馈送 BNC 电缆, 20" . . . . .. . . . . . . . . . . . . . .755-257-G20

4 米/ 6"XIU 电缆成套件,包括 755-257-G6,
(6"BNC 电缆)和 321-039-G16,
(4.0 米真空中传感器电缆) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .760-700-G6

4 米/ 20"XIU 电缆成套件,包括 755-257-G20,
(20"BNC 电缆)和 321-039-G15,
(3.5 米真空中传感器电缆) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .760-701-G20

XTC/3 仪器至振荡器电缆, 15' . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 600-1261-P15

XTC/3 仪器至振荡器电缆, 30'. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .600-1261-P30

XTC/3 仪器至振荡器电缆, 50'. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .600-1261-P50

XTC/3 仪器至振荡器电缆, 100'. . . . . . . . . . . . . . . . . . .600-1261-P100

标准 XTC/3 振荡器 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .780-600-G1

4 米 XTC/3 振荡器. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 780-600-G2

## 1.6.4 传感器

标准传感器 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .750-211-G1

标准传感器带挡板 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .750-211-G2

小型传感器. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .750-213-G1

小型传感器带挡板. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .750-213-G2

溅射传感器. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .750-618-G1

UHV 可烘烤传感器, 12" . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 007-219

UHV 可烘烤传感器, 20" . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 007-220

UHV 可烘烤传感器, 30" . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 007-221

UHV 可烘烤传感器,专用长度(4 至 40") . . . . . . . . . . . . . 007-250

UHV 可烘烤传感器带挡板, 12" . . . . . . . . . . . . . . . . . .750-012-G1

UHV 可烘烤传感器带挡板, 20" . . . . . . . . . . . . . . . . . .750-012-G2

UHV 可烘烤传感器带挡板, 30" . . . . . . . . . . . . . . . . . .750-012-G3

UHV 可烘烤传感器带挡板,
专用长度(6 11/16 至 40") . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .750-012-G4

双传感器. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .750-212-G2
(要求 002-080 2 3/4 ConFlat® 馈入件带 2 BNC 连接件)



与双传感器一起使用

XTAL 2 转换器带 6" BNC 电缆 . . . . . . . . . . . . . . . . . . 779-220-G1

XTAL 2 转换器带 20" BNC 电缆 . . . . . . . . . . . . . . . .779-220-G2

CrystalSix 多传感器. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 750-446-G1

## Crystal12 多传感器 XL12-xxxxx

*表 1-1 Crystal12 传感器*

| **Crystal12 传感器组合件 XL12-xxxxx** | **XL12-** |
|---|---|
| 基本单元 | |
| 无 | 0 |
| Crystal 12 传感器 | 1 |
| 真空中电缆组装件长度 | |
| 无 | 0 |
| 30.75" (78 厘米) | 1 |
| 6" (15.2 厘米) | 2 |
| 12" (30.5 厘米) | 3 |
| 24" (61 厘米) | 4 |
| 36" (91 厘米) | 5 |
| 48" (121.9 厘米) | 6 |
| 60" (152.4 厘米) | 7 |
| 72" (182.9 厘米) | 8 |
| 晶体旋转组装件 | |
| 一个(包含在基本单元中) | 0 |
| 备用晶体旋转组装件 | 1 |
| 正面镀膜屏蔽 | |
| 一个(包含在基本单元中) | 0 |
| 备用正面镀膜屏蔽 | 1 |
| 安装端子带硬件 | |
| 无 | 0 |
| 安装端子成套件 | 1 |
| 例：Crystal12 传感器带 30.75"电缆,备用旋转件,备用正面镀膜屏蔽和安装端子成套件的件号: XL12-11111. | |

全部带挡板的传感器和全部多-位置传感器要求馈入件带空气管线和气动挡板驱动控制阀.

气动挡板驱动控制阀 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .750-420-G1

## 1.7 初始电源-On 验证

仪器的初步功能性核查可在正式安装前进行. 无需传感器,源控制,输入或连接的继电器. 有关更完全的安装信息,见第 2 章, 安装和接口.



**警告 – 电击危险**

**无用户维修的元件在机壳内.**

**存在电源电缆或外输入/继电器连接件时,可存在高压危险.**

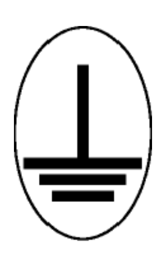
**全部维护工作应由技术合格的人员执行.**



**警告 – 电击危险**

**切勿中断保护接地电路.**

**任何中断仪器内部或外部的保护接地,或断开保护接地端可使仪器处于危险状态.**



**这个符号表示仪器内该处连接保护接地. 切勿拧下或松开这个连接.**



**1** 确认供应的外线交流电压对仪器是适用的. 将仪器后板上的电源开关置于 On.

**2** 按下面板上的电源按钮. 电源开关边上的绿色指示灯亮.

**3** 显示暂时的初始化屏后,LCD 将显示一个与图 1-1 或图 1-2 相似的显示屏.

*图 1-1 XTC/3M 运行屏*

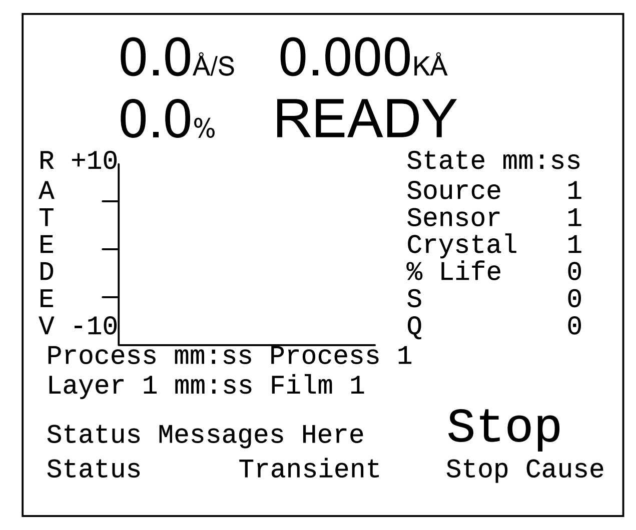
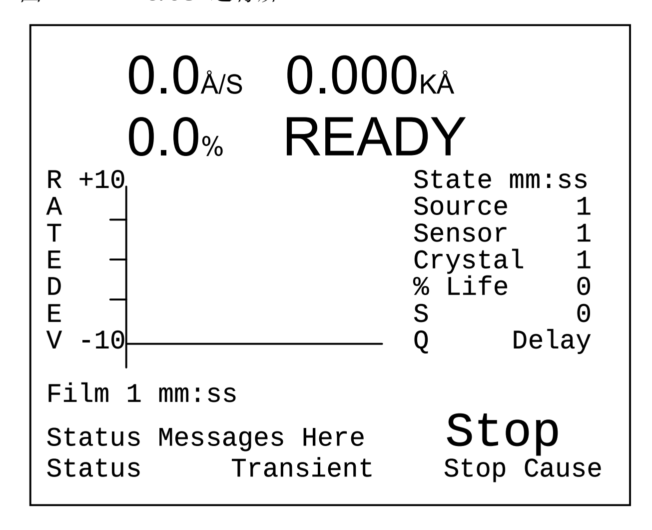



*图 1-2 XTC/3S 运行屏*



*本页留空.*

# 第 2 章
# 安装和接口

## 2.1 位置指南

永久安装本控制仪前,有关安装与接口阅读本章被尽可能按照它的建议. INFICON®已采取很多步骤确保本仪器工作于严酷的环境条件下. 如不遵守这些简单的要求可影响本控制仪的性能与寿命.

### 2.1.1 传感器类型

传感器类型的选择取决于镀膜的工艺材料和工艺室的物理特性. INFICON 生产的每种传感器的一般指南列于传感器选用表 2-1 中.有关特殊建议,请咨询 INFICON 代表处.

**注:** 本安装用双传感器取代 XTC/2 或 XTC/C,还需要 779-220-G1 (6"BNC 电缆)或 779-220-G2 (20"BNC 电缆) Xtal 2(或 CrystalTwo)转换器. 与早期的仪器不同, XTC/3 仅使用一个晶体接口单元 (XIU)实现双传感器与仪器的讯号连接. Xtal 2 转换器与气动驱动控制阀平行接线,在挡板工作的同时,将 XIU 从一个晶体转换至另一个晶体.

**注:** XTC/3 不支持老型号 CrystalSix 传感器,件号 750-260-G1.

*表 2-1　传感器选用表*

| | 最大烘烤温度* / 等温 | 水管和尺寸 (最大包封) | 同轴长度 | 本体和支架 | IPN |
|---|---|---|---|---|---|
| ***CrystalSix 传感器 | 130 °C / 400 °C | 3.5”直径 x 2.0”高<br>(89 毫米 x 51 毫米) | 30” (762 毫米) | 304 SS<br>(板,支架和材料屏蔽)** | 750-446-G1 |
| ***Crystal12 传感器 | 130 °C / 300 °C | 4.0"直径 x3.3"高<br>(102 毫米 x 84 毫米) | 30" (762 毫米) | 304 SS | XL12-xxxx |
| ****双传感器 | 130 °C / 400 °C | 1.54"x3.23" x1.95"高<br>(39 毫米 x 82 毫米 x 50 毫 | 30” (762 毫米) | 304 SS | 750-212-G2 |
| 标准传感器 | 130 °C / 400 °C | 1.063” x1.33” x.69”高<br>(27 毫米 x 34 毫米 x18 毫米) | 30” (762 毫米) | 304 SS | 750-211-G1 |
| *** 标准传感器带/挡板 | 130 °C / 400 °C | 1.06”x2.24”x 69”<br>(27 毫米 x 57 毫米 x1.8 毫米) | 30” (762 毫米) | 304 SS | 750-211-G2 |
| 溅射传感器 | 105 °C | 1.36 x .69”<br>(35 毫米 x18 毫米) | 30” (762 毫米) | 镀 Au 的 BeCu | 750-618-G1 |
| 小型传感器 | 130 °C / 400 °C | 1.11”x1.06”x1.06”<br>(28 毫米 x 27 毫米 x 27 毫米) | 30” (762 毫米) | 304 SS | 750-213-G1 |
| *** 小型传感器带/挡板 | 130 °C / 400 °C | 2.08”x1.62”x1.83”<br>(53 毫米 x41 毫米 x46 毫米) | 30” (762 毫米) | 304 SS | 750-213-G2 |
| UHV 可烘烤的传感器 | 450 °C / 400 °C | 1.35”x1.38”x 94”<br>(53 毫米 x41 毫米 x46 毫米) | 12” (305 毫米)<br>20” (508 毫米)<br>30” (762 毫米) | 304 SS | 007-219<br>007-220<br>007-221 |
| ***UHV 可烘烤的传感器带/挡板 | 400 °C / 400 °C | 1.46” x 1.37” x 1.21”<br>(37 毫米 x35 毫米 x31 毫米) | 12” (305 毫米)<br>20” (508 毫米)<br>30” (762 毫米) | 304 SS | 750-012-G1<br>750-012-G2<br>750-012-G3 |
| ***挡板组装件 | 400 °C / 400 °C | 有两个型号 | N/A | 300 系列 SS | 750-210-G1<br>750-005-G1<br>(溅射) |

*　仅为烘烤; 水流是需要的用于镀膜监测. 这些温度是保守的最大设备温度,受到 Teflon(PTFE)最高工作温度的限制. 在使用中,双冷却可工作在相当高的温度环境中,无有害的影响.
**　铝本体用于热传输.
***　要求气动挡板驱动控制阀 750-420-G1 和带空气管的馈入件
****　双传感器要求 779-220-G1 或-G2 Xtal 2 开关 h, 气动挡板驱动控制阀 750-420-G1 和 002-080 带空气管的馈入件和两个讯号连接件,但仅一个 XIU 单元.

**注:**　不允许水管被冻住. 当管道通过低温挡板时可发生水流阻塞. 最好是将输入水温至少保持在 30 °C. 在高温环境中可通过水管传送更多的热量于水,然后通过工作的传感器. 在极端的条件下,在水管外使用辐射屏蔽是有益的.



**警示**

**本仪器的性能取决于仔细的安装所选的传感器. 不适当的安装将出现镀膜重复性,晶体寿命和速率稳定性等问题.**




## *2.1.2 传感器安装*

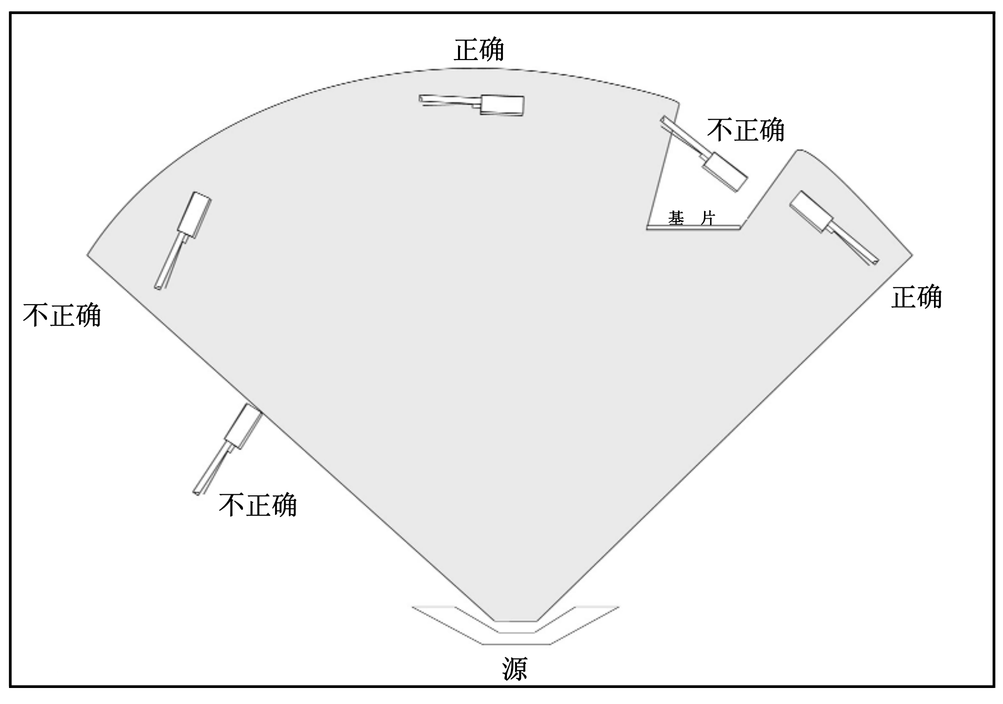
图 2-1 表示 INFICON 水冷晶体传感器在真空工艺室中的典型安装.为性能最佳化和便利,使用插图和下面的指南安装传感器.

*图 2-1 典型安装*

装配架
同轴电缆
(沿着水管
的走线)
传感器
挡板
客户提供
钎焊过渡接头
源至传感器
10" 最小
或,
客户提供
Cajon 耦接件
源挡板
源
气动驱动器
至
源控制器
进水
出水
IPN 750-420-G1
挡板
线圈组件
XIU (振荡器)
空气, 80 PSI, 110 PSI 最大
仪器底盘
至传感器
挡板

一般,安装传感器尽可能远离蒸发源(建议最小 10" [254 毫米]),同时它的位置仍保持膜厚的积聚速率与基片上的积聚率成正比. 图 2-2 表示正确的与不正确方法的对比.

*图 2-2 传感器安装指南*




为预防溅射,使用源挡板或晶体挡板在初始预热的过程中屏蔽传感器. 如晶体被熔融材料的微粒击中,可受损和停止振荡. 即使未完全停振,也会变得不稳定. 按下列预防措施:

- 将传感器安装在工艺室内刚性和固定的位置上. 切勿用水管作为支柱.
- 计划安装,确保传感器与源之间的路径上无障碍物. 考虑使用旋转或移动的支架.
- 安装传感器,使它们的中心轴(画一根虚线垂直晶体表面的中心)直接对准要监测的虚拟源. 证实从标准 780-600-G1 振荡器至传感器的内外同轴电缆总长度不超过 100 吋(254 厘米). 一个可选的 780-600-G2 振荡器可使用 118 吋至 158 吋(3 至 4 米)长度的真空中同轴电缆.
- 确保易于操作更换晶体.
- 为平行蒸发源(共-镀膜)装有两个 XTC/3 晶体的系统, 试着将传感器的位置安排为从每个源的蒸发材料仅流向一个传感器. 如无专用的屏蔽或选件"材料导向器", 一般是不易做到的.

### 2.1.3 控制单元安装

控制单元的结构适合于安装在选件机架(IPN 780-702-G1)上. 也可桌上使用. 可供应 2-单元机架(IPN 780-702-G2)用于并排安装两个单元.

一般将控制单元安排在中央位置,使外电缆的布线长度最小化.

## 2.2 避免电气干扰

仔细考虑电安装的准则,在安装中避免任何由电气噪声产生的问题.

为维护要求的屏蔽和内部接地,确保安全与正常运行,仪器必须工作于封闭的外壳内,仪表板和支柱在位并用螺丝紧固.

**注:** 当仪器与 RF 溅射系统一起使用时,仪器与振荡器之间的电缆应尽可能远离 RF 传输电缆. 来自 RF 传输电缆的干扰可导致错误的晶体故障.

### 2.2.1 证实 /建立接地

如必须建立接地,建议按下列步骤:

- 如土壤条件允许,将两根 10 呎长度的包铜钢杆,相距 6 呎插入土壤中. 在周围倒入硫酸铜或盐溶液,改善土壤的电导率. 如测量电阻接近于零,表明接地成功.
- 保持与接地网之间尽可能短的连接距离.

### *2.2.2 接地连接*

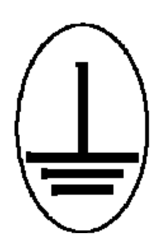
有两个接地连接,必须同时存在:

- 控制仪上的接地连接是带六角螺帽的双头螺栓. 一个建议是连接一个环形端片至接地母线,这样可以有一个好的连接至实心铜条的接地汇流条,和易于拆卸与安装. 用至少 1/2"编织铜带或 16 AWG 铜线不超过 12"长度,以达到对电噪声的最佳免疫性. 有关接地方法的建议,见页 2-7 上的图 2-3.
- 本仪器还通过一根密封的三芯电源电缆接地,必须将它插入一个带有保护接地的电源插座中. 延伸电缆必须始终具有包括保护接地线在内的三芯电缆. 此地线仅提供人身安全,对抑制电噪声无效.



警告 – 电击危险

**切勿有意带中断保护接地. 任何中断仪器内或外的保护接地,或断开保护接地的端片,将使仪器处于危险状态.**



**此符号表示仪器内连接保护接地的位置. 切勿拧下或拧松这个连接.**



警示

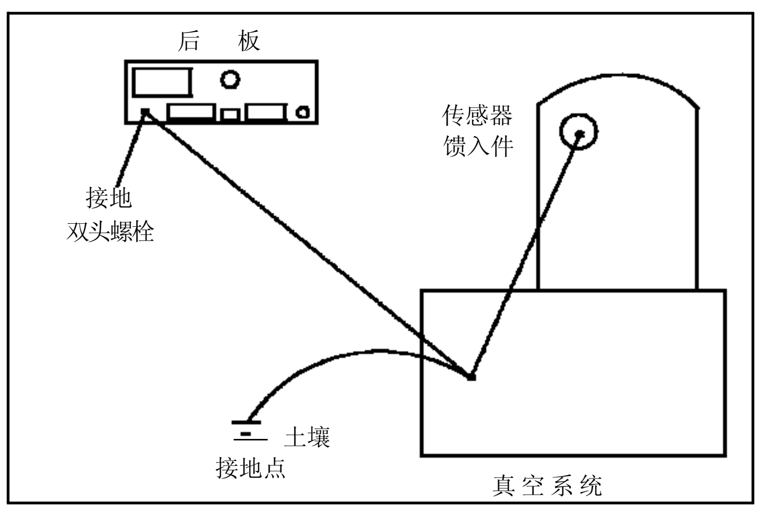
**为确保正确运行,尤其在电噪声环境中,外接地连接是需要的.**



当与 RF 溅射系统一起使用时,接地方法必须按特定条件修改. 参考文献: “Grounding and RFI Prevention”(接地与 RFI 预防),H.D.Alcaide,“Solid State Technology”, p.117, April, 1982.

大多情况下,编织的接地带已足够. 然而,有些情况下,由于它的 RF 阻抗低,需用实心的铜条(0.030"厚 x1"宽).

*图 2-3 系统接地示意图*




### 2.2.3 从外电缆布线最小化噪声拾取

控制仪完全集成于镀膜系统中的情况下,有许多连接线, 每个噪声的潜在路径到达控制单元的内部. 遵照下列方法可大大减少这些接线产生问题的可能性.

- 为这些连接使用屏蔽的同轴电缆或双绞线.
- 电缆长度最小化.
- 避免布线电缆靠近可能产生高电平干扰的区域. 例如,大功率电源,如用于电子束枪或溅射源的电源,快速变更的电磁场. 将电缆远离这些有问题区域1呎以外可大大地减少噪声的干扰.
- 按页 2-6 上的第 2.2.2 节中的建议,确保好的接地系统和接地带状线.
- 确保全部仪器盖板和选用板均在位并可靠地紧固.

**注:** 始终使用屏蔽电缆连接 XTC/3 后板,使电噪声干扰最小化.

## 2.3 连接控制仪

控制仪的运行取决于正确连接电源和讯号接口至镀膜设备和源.

### 2.3.1 证实正确的输入电压



警告 – 电击危险

**当插用外线电源时,本仪器的初级电路上存在外线电压.**

**在常规运行的过程中,切勿拆卸仪器的盖板.**

**在本仪器内无操作人员可维修的项目.**

**拆卸顶盖或底板,必须由技术合格的人员执行.**

控制仪采用外线交流供电. 可接受的电压输入范围和保险丝类型与额定值示于页 1-10 上的第 1.4.9 节中.

### 2.3.2 振荡器(XIU)布线电缆

在电缆上运送的讯号有模拟讯号与数字讯号. 建议布线不要接近高电平的电磁干扰区,即使必须增加些许长度.

### 2.3.3 接口电缆加工和 Pin-Out

为将控制仪与镀膜系统连接,必须加工若干电缆. 见页 2-7 上的第 2.2.3 节,从外布线电缆最小化噪声拾取.

#### 2.3.3.1 源控制连接

两个标志源 1 和源 2 的 BNC 连接件提供模拟控制电压至源电源.可使用标准的 50Ω 同轴电缆.

### *2.3.3.2 输入和输出连接件*



警示

继电器**,**继电器电路**,**和 **I/O** 连接件中连带的接脚有最大电压额定值 **30** 伏**(dc)**或 **30** 伏**(ac)RMS** 或 **42 V(**峰值**).** 连接件的接脚或继电器触点的最大电流额定值为 **2.5** 安**.**

**注:** XTC/3S 的 I/O 功能是固定的,与 XTC/2 中的缺省赋值完全相同.

**注:** XTC/3M,的 I/O 功能是用户可选的. 其缺省赋值与 XTC/2 中的缺省赋值完全相同.

### *2.3.3.2.1 系统 I/O 连接件*

*表 2-2 系统 I/O 连接件*

| 名称 | 接脚# | XTC/3S 功能 |
|---|---|---|
| 继电器 1 | 1, 2 | 源挡板 1 |
| 继电器 2 | 3, 4 | 源挡板 2 |
| 继电器 3 | 5, 6 | **源挡板 1 |
| 继电器 4 | 7, 8 | **源挡板 2 |
| 继电器 5 | 9, 10 | 停止 |
| 继电器 6 | 11, 12 | 过程终点 |
| 输入 1 | 18 | 启动 |
| 输入 2 | 19 | 停止 |
| 输入 3 | 20 | 镀膜终点 |
| 输入 4 | 21 | * 样品起始 |
| 输入 5 | 22 | * 样品抑制 |
| 输入 6 | 23 | * 晶体故障抑制 |
| 输入 7 | 24 | * 零膜厚 |
| 输入 8 | 25 | * 预热 2 保持 |
| 地 | 13,14,15,16,17 | 输入公共点 |

* 这些输入功能可按表 2-3 重新赋值.
** 用于 XTC/3S 的晶体转换

*表 2-3 "膜层选择"在 XTC/3S 通用/过程窗口中可选的选项*

| 输入 # | 接脚 # | 功能 |
|---|---|---|
| 4 | 21 | 复位 |
| 5 | 22 | 膜层选择 MSB |
| 6 | 23 | 膜层选择 |
| 7 | 24 | 膜层选择 |
| 8 | 25 | 膜层选择 LSB |

描述

| 脚 22 | 脚 23 | 脚 24 | 脚 25 | 膜层 # |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | X (无关的) | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 1 | X | 1 | X | 1 |



### 2.3.3.2.2 Aux I/O 连接件

表 2-4 Aux I/O 连接件

| 名 称 | 接脚# | XTC/3S 功能 |
|---|---|---|
| 继电器 7 | 1, 2 | 膜厚设点 |
| 继电器 8 | 3, 4 | 预热 2 |
| 继电器 9 | 5, 6 | 晶体故障 |
| 继电器 10 | 7, 8 | 报警 |
| 继电器 11 | 9, 10 | 源 1/源 2 |
| 继电器 12 | 11, 12 | 镀膜终点(最终膜厚) |
| TTL 输出 1<br>13 坩埚 SRC 1 Bin | 18 | 坩埚选择 1<br>(如工作镀层是 0 或 1) |
| TTL 输出 2<br>14 坩埚 SRC 1 Bin | 19 | 坩埚选择 2 |
| TTL 输出 3<br>15 坩埚 SRC 1 Bin | 20 | 坩埚选择 3 |
| TTL 输出 4<br>16 坩埚 SRC 1 Bin | 21 | 坩埚选择 4 |
| TTL 输出 5<br>17 坩埚 SRC 1 Bin | 22 | 坩埚选择 5 |
| TTL 输出 6<br>18 坩埚 SRC 1 Bin | 23 | 坩埚选择 6 |
| TTL 输出 7<br>19 坩埚 SRC 1 Bin | 24 | 坩埚选择 7 |
| TTL 输出 8<br>20 坩埚 SRC 1 Bin | 25 | 坩埚选择 8 |
| 输出 9 | 14 | 坩埚有效 |
| 地 | 13,15,16,17 | 公共 |

### 2.3.3.2.3 输入

通过触点闭合至公共点(GND)或 TTL/CMOS 逻辑有电流接收容量 2 毫安(1 低功率 TTL 加载),将特定的输入端口连接至地(<0.8V)激活输入. 每 250 毫秒读这些端口; 在读的周期中,讯号必须存在.

## 2.3.4 RS-232C 通讯

RS-232C 串列通讯作为标准设备包含在控制仪内.它用于遥控或监测 XTC/3.选件 Windows®兼容软件, INFICON 件号 780-032- G1,提供方便的参数输入,工艺方案贮存,数据日志和监测以及启动,停止和复位控制. 需用工业标准的 9-脚 D-Sub 连接件作为主计算机侧的连接. 电缆的允许长度按公布的标准. 控制仪接口用作为 DCE(数据通讯设备),不支持硬件信息交换. 接脚赋值用于 XTC/3 连接件. 大多情况下,在 PC 端有 9 脚 D 型插座和在仪器端有 9 脚 D 型插头的接脚联接电缆的一个脚将工作,然而,仅使用脚 1, 2, 3 和 5.

*表 2-5 RS-232C 接脚赋值*

| 讯号 | 名称 | 脚 | EIA 名称 |
|---|---|---|---|
| TX | 传送数据 | 2 | BA |
| RX | 接收数据 | 3 | BB |
| SG | 讯号接地 | 5 | AB |
| | 电缆屏蔽 | 1 | |
| | (未用) | 4, 6, 7, 8 | |

## 2.3.5 TCP/IP 通讯连接

**注:** 本节仅用于已安装选件 TCP/IP 接口的情况下.

TCP/IP 接口选件用于 XTC/3 接受标准以太网 TCP/IP 通讯连接. 如 XTC/3 直接连接单计算机, 以太网电缆应为"跨接"电缆除非 PC 有能力动态地重新配置本身.支持静态寻址,不支持 DHCP.

### 2.3.5.1 网络连接

如 XTC/3 通过网络或集线器连接,需用标准的"直接"以太网电缆.

### 2.3.5.2 在 XTC/3 中更改 IP 地址

见页 4-25 上的第 4.4.3.1 节.

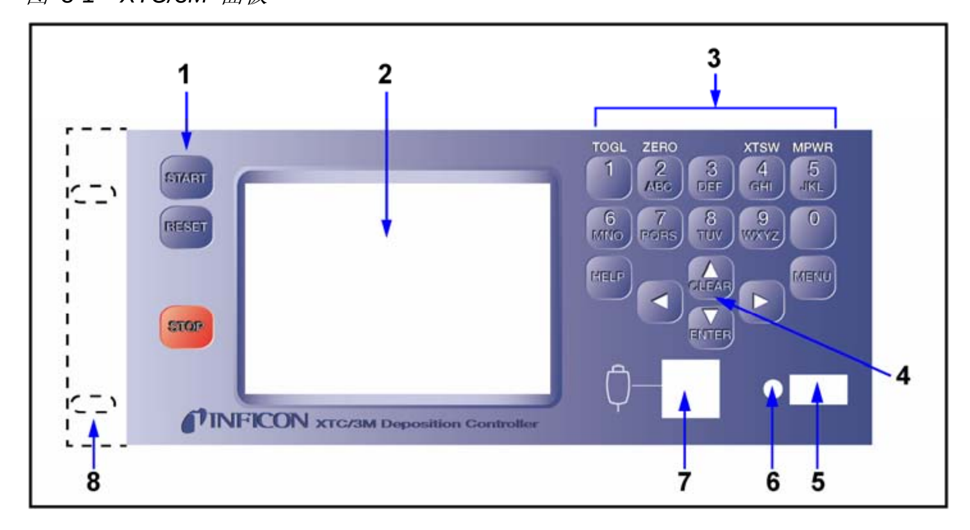
### 2.3.5.3 PC 设置

见页 5-2 上的第 5.1.4 节.

# 第 3 章
# 运　行

## 3.1　面板控制器

图 3-1　XTC/3M 面板




**1　系统转换键**

一列三个键提供 START, STOP 和 RESET 功能,用于过程控制.

**2　LCD 显示屏**

提供图形显示,设置菜单,状态和误差信息.

**3　数据输入键**

辅助键盘有数字从 0 至 9,具有电话风格赋值字母的键盘(仅 XTC/3M)用于参数的键入和 Help, Clear(光标向上), Menu 和 Enter(光标向下)键. 全部数字输入后均要按 Enter 键. Clear 用于抹除数据输入误差. 如输入了不合理的值, Clear 将抹除误差信息和重新显示最后的有效数据. Menu 键用于导航仪器的显示器. Help 键调出与主题有关的文本.

**4　光标键**

一排四个光标键用于移动显示器的光标向上,向下,向左或向右. 键自动-重复; 只要按下键,光标将连续移动. 取决于主题,"光标向上"键将用作为"Clear"功能和"光标向下"键将用作为"Enter"功能."向上/向下光标"键还在手动运行中用于增量/减量功率值.

**5 电源**

这个开关控制至仪器的次级电源于 ON 与 STANDBY 之间. 当按钮按下时提供电源.

**6 指示灯**

邻近电源开关的绿色指示灯亮表明电源 on.

**7 遥控插座**

插座用于可选的连接手持遥控器 755-262-G1.

**8 选件机架安装件(未表示)**

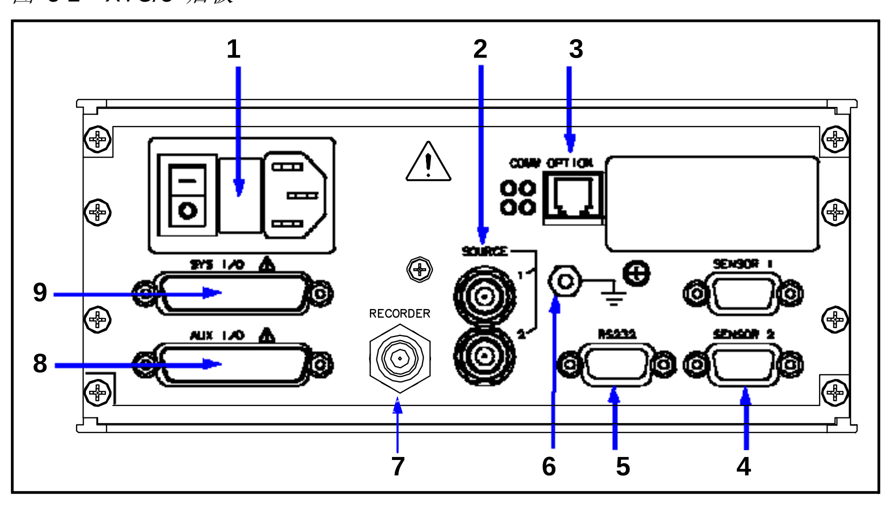
件号 780-702-G1 用于一台 XTC/3.

件号 780-702-G2 用于两台 XTC/3 并排安装.

## 3.2 *后板接口*

用于 XTC/3 的接口位于仪器的后板上,如图 3-2 所示.

*图 3-2 XTC/3 后板*




***1*** **AC 电源输入口和电源开关**

提供适用于国际通用插头的通用插口.

***2*** **源控制 DAC 输出**

为 2 个源提供源控制电压,(BNC 连接件). 输出是可编程的用于各种电压范围和极性.

***3*** **通讯可选连接件(可选 TCP/IP)**

提供 TCP/IP 接口的连接件.

### *4* 传感器连接件 – 通道 1 和 2

提供仪器两个传感器通道的连接.

### *5* RS-232C 遥控通讯连接件

提供 9-脚 RS-232C 通讯接口.

### *6* 接地螺栓

见页 2-6 上的第 2.2.2 节, 接地连接.

### *7* 记录仪 DAC 输出

提供 0 至 10V 可选输出相应于 Rate(速率), Rate Deviation(速率偏差),和各种范围的膜厚和电源(BNC 连接件).

### *8* Aux I/O 连接件

提供用于额定值为 30 V(dc)或 30 V(ac)RMS 或 42 V(峰值)最大的 6 个继电器, 8 个逻辑输出,和 1 个逻辑输入的接脚连接.

### *9* 系统 I/O 连接件

提供用于额定值为 30 V(dc)或 30 V(ac)RMS 或 42 V(峰值)最大的 6 个继电器,和 8 个逻辑输入的接脚连接.

## 3.3 显示器

XTC/3 有显示器用于过程的监测与编程. 显示的主要类型为: 运行;膜层参数;过程清单(仅 XTC/3M);一般参数;I/O 布局图,诊断和传感器.

为使显示器的寿命最大化,可设定于无按键动作的 1 至 99 分钟内暗淡化(见页 4-22 上的第 4.4.2 节,硬件参数,参数 LCD DIMMER TIME). 在暗淡化时间到达前按一个键可复位暗淡化时间间隔至起始值. 缺省设定值 0 为停用暗淡化功能. 当显示器暗淡化时,如在膜层运行过程中它的亮度将降低, 如膜层不运行(如准备或空转状态)显示器将完全黑暗. 全部键保持活动状态. 为恢复显示器至全亮状态非无意更改参数,按"Help": 左或右光标键.

### 3.3.1 菜单显示

在任何其它窗口下,按菜单键将出现菜单窗口.

菜单窗口可在所有其它窗口间导航. 适用向上和向下箭头键,滚动窗口菜单可选择需要的窗口. 按菜单键将移动显示至所选的窗口.

*图 3-3 XTC/3M 的菜单显示*

```
XTC/3M

Operate

Film Parameter

Process List

General Parameter

I/O Map

Diagnostics

Sensor
83.4Å/S 428.3KÅ 29.8%
```

如已从面板上设置锁定模式,防止未授权的参数输入,在窗口的右上角将出现"L Lock"信息. 如已通过遥控通讯设置锁定模式,则出现"R Lock"信息. 为启用输入或更改参数,将光标移动至 Lock Code 信息上(位于"Sensor"的右边),键入锁定码,并按 ENTER 键.

如输入的码是正确的,Lock Code 信息将消失. 在用户进入运行窗口后,仪器将被"重新锁定".

### 3.3.2 运行显示

运行窗口将在加电时出现,接着是暂时的初始化窗口. 它包含与当前各种的膜层和过程相关的信息. 此窗口的信息包括: 用户输入的过程和膜层的名称(仅 XTC/3M),速率,功率,膜厚,状态,状态时间,镀层时间,过程时间(仅 XTC/3M),使用中的源和传感器,晶体编号,百分数寿命, S 和 Q 值.

还显示图形,表示速率偏差或随时间变化的功率. 可将光标置于 Y-轴的图标上按 TOGL 键,在速率偏差与功率之间转换显示的图形. 当光标置于图的 Y-轴值上时,还可将速率偏差的标度在 5,10, 20 和 40 Å /秒之间转换.

除 I/O 图外,所有窗口上均显示系统信息和误差信息.

**注:** 在 XTC/3M 上,如无过程名称和/或膜层名称,则显示过程和/或膜层的编号.

图 3-4 **XTC/3M** 运行显示

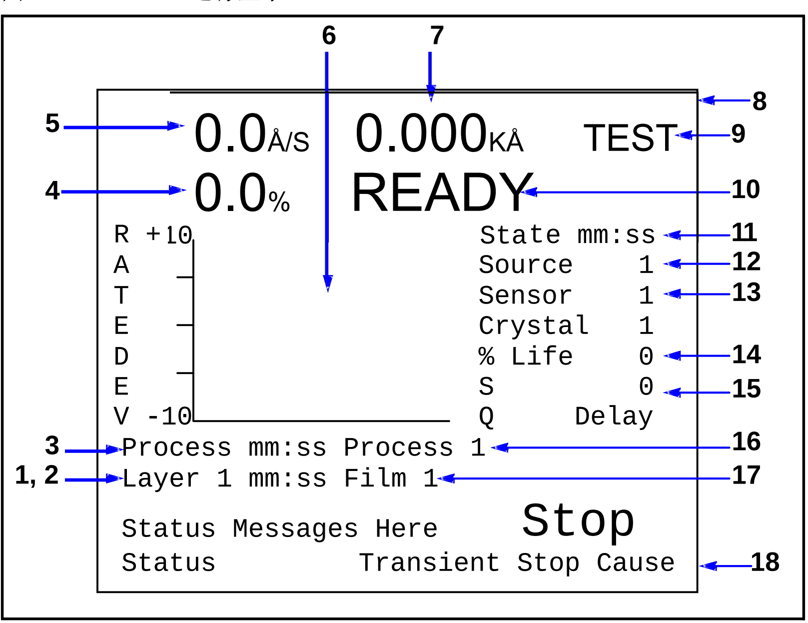
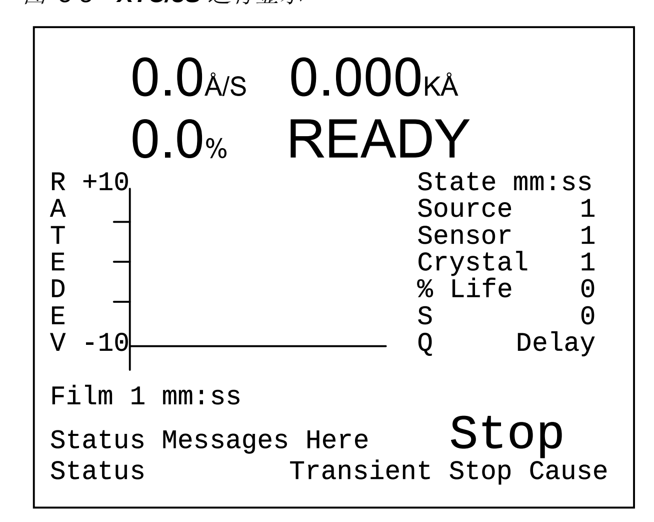



图 3-5 **XTC/3S** 运行显示





运行显示项目(见图 3-4)

1. 当前过程中的镀层(膜层在 XTC/3S 中)
2. 镀层时间
3. 过程时间(仅 XTC/3M)
4. %功率
5. 速率
6. 速率偏差或功率的图形显示
7. 镀层厚度
8. 锁定状态区
9. 测试模式指示灯
10. 镀层状态
11. 状态时间
12. 使用中的源编号
13. 使用中的源和晶体的编号(如多位传感器)
14. %晶体寿命
15. S 和 Q 计数(如未设定于零值)
16. 正在执行的过程名称(仅 XTC/3M)
17. 正在镀膜的膜层名称(在 XTC/3S 中始终显示"Film"字样)
18. 信息区

### *3.3.2.1 晶体寿命和起始频率*

在运行显示上,晶体寿命显示为标称 1 MHz 频率漂移的百分数,相对于仪器允许的 5.0 MHz 终止频率. 这个量值是有用的,作为何时需更换监测晶体的指示器,预防晶体在镀膜的过程中损坏. 常规的做法是晶体寿命(%变化)耗损至一定量后更换晶体.

将监测晶体使用至晶体寿命的 100%是罕见的. 有用的晶体寿命与镀膜的材料关系很大,在石英监测晶体上这材料产生的影响. 即使是性能很好的材料,如铜,监测晶体的内在质量,Q,降级至一个难于维持锐共振的点,因此测量监测晶体频率的能力在达到理论上的 100%寿命点前恶化.

当镀制介质或光学材料时,金,"合金"或银石英监测晶体的寿命很短,仅为 10 至 20%.这是由于石英-介质膜层介面上的热和内在应力,通常因膜层的机械强度差而恶化. 对于这些材料,石英的内在质量, Q,随着监测晶体的故障降至很小的值.

### *3.3.2.2 选择正确的晶体*

我们建议大多应用中采用金晶体. 然而,银晶体将在高热负载的过程,如溅射中提供卓越的性能. 它们还可改善氧化物的镀膜,但我们建议首先试用金晶体. 牢记: 银易失去光泽,不能长期保存. INFICON 的银晶体交货时置于充满惰性气体的密封袋中,使搁置寿命最大化.

### *3.3.2.3 百分比寿命自动 - 置零*

如新晶体的起始频率在 5.92 MHz 以上,并与上次有效的晶体读值差别在 0.04 MHz 以上, 它的%寿命将被设定于 0. 这便于使用晶体于始终如一的已知%寿命点,不耗费于无用的晶体寿命. 在所有场合下,达到 5.0 MHz 导致晶体寿命故障,即使%寿命可未达到 100%. 例如,具有起始频率 5.95 MHz 的晶体,当它达到 5.0 MHz 时,将有读值为 95%的%寿命.

### 3.3.3 膜层参数显示

*图 3-6 膜层参数显示*

```
FILM NAME
            | Film Number        1
            |
Pre/Post    |Rise Time 1      00:00 mm:ss
            |Soak Power 1       0.0 %
Deposit     |Soak Time 1      00:00 mm:ss
            |
Sensor      |Rise Time 2      00:00 mm:ss
            |Soak Power 2       0.0 %
Source      |Soak Time 2      00.00 mm:ss
            |
Option      |Idle Ramp Time   00:00 mm:ss
            |Idle Power         0.0 %
 40.0A/S   183.6KA      0.0%
```

这个窗口显示膜层参数和它们的值. 在 XTC/3M 中可编程 32 膜层,在 XTC/3S 中 9 膜层. 从膜层参数窗口可进入予/后淀积,淀积,传感器,源和选项.

如参数被锁定,在右上角将显示"L Lock"或"R Lock"信息. 尽管参数被锁定,仍可改变膜层号以便观察其它膜层.

有关编程的详述,见页 4-2 上的第 4.2 节.

### 3.3.4 过程清单显示(仅 XTC/3M)

仅在 XTC/3M 中存在过程窗口. XTC/3S 是单过程,单镀层控制仪.

*图 3-7 XTC/3M 过程显示*

```
Process 1                 Active
                           Process 1
Layers    Process 1
          Name
 1-10      1  Film_Name_1
11-20      2  Film 3
21-30      3  Film 2
           4  Film 3
           5  Film_Name_1
           6  Film 6
           7  Film 7
           8  Film_Name_1
           9  Film 2
          10  Film 2
40.0A/S   183.6KA      0.0%
```

过程包含一个或多个镀层,将按次序运行. 有关编程的详述,见页 4-15 上的第 4.3 节. 可编制 99 个过程,每个过程多至 999 镀层.

进入过程窗口,显示的过程将是上次这个窗口显示的. 由键入所需的过程编号并按 "ENTER",将按过程编号参数显示不同的过程.

如参数被锁定,将在右上角显示"L Lock"或"R Lock"信息. 将显示过程清单,但不能更改. 然而,仍可更改过程编号,以便观察其它过程.

Select Panel 包含可在参数窗口中显示的 10 组镀层.

### 3.3.5 一般参数显示

*图 3-8 XTC/3M 一般参数显示*

```
General
----------------------------------------
             | Process to run          1
             |
             | AutoStart Next Layer   No
Process      | Start Without Backup   No
             |
Hardware     | Stop on Alarms         No
             | Stop on Max Power      No
Comm Info    |
             | Dep/Etch Mod      Deposit
             |
             | Test                   No
             | Lock Code            XXXX
----------------------------------------
  40.0A/S    183.6KA          0.0%
```

**注:** XTC/3S 用"Film To Run"取代"Process to Run".
XTC/3S 不支持"自动起始下一个镀层".

一般参数窗口又分为过程,硬件和通讯信息窗口."L Lock"锁定码在过程窗口中初始设定.

如参数在这里锁定,将在右上角显示"L Lock"信息. 将显示参数,但不能查访.

有关编程的详述见页 4-18 上的第 4.4 节.

## 3.3.6 I/O 图显示

图 3-9 XTC/3M I/O 图显示

```
I/O Map
        | 1 Start             5 RW Sampl Inhib
        | 2 Stop              6 XtalFail Inhibit
        | 3 End Deposit       7 Zero Thick
        | 4 RW Sampl Init     8 Soak 2 Hold
All I/O|                      9 Cruc 1 Valid
        | 1 Source Shut 1      7 Thick Setpoint
Inputs  | 2 Source Shut 2      8 Soak 2
        | 3 Sensor Shut 1      9 Xtal Fail
Relay   | 4 Sensor Shut 2     10 Alarms
        | 5 Stop              11 Source in use
TTL     | 6 End of Process 12 Final Thick
        |13 Cruc Src 1 Bin 17 Cruc Src 1 Bin
        |14 Cruc Src 1 Bin 18 Cruc Src 1 Bin
        |15 Cruc Src 1 Bin 19 Cruc Src 1 Bin
        |16 Cruc Src 1 Bin 20 Cruc Src 1 Bin
```

在 XTC/3M 上当前选择的可编程 I/O 功能或在 XTC/3S 中显示的固定 I/O 在这里显示. 有关 XTC/3M 的编程细节见页 4-27 上的第 4.5 节.

## 3.3.7 诊断显示

图 3-10 诊断显示

```
Diagnostics
Firmware Revision        1.00
         Board Number    Serial Number
XTC/3                    XXXXXXXX
XIU 1                    XXXXXXXX
XIU 2    Not Attached

Diagnostics tests will not run if a process is
running. In diagnostics mode the START, STOP
and RESET functions and the remote U and R
commands will be ignored.

Press ENTER to continue
Press MENU to exit diagnostics mode

40.0A/S   183.6KA   0.0%
```

诊断显示在页 6-6 上的第 6.2 节,仪器诊断中说明.

它提供有关固件版号,主板和晶体接口单元(XIU)系列号.

它允许测试 RS232 接口以及工作的 XIU.允许转换源和传感器挡板,和选用坩埚旋转.

### 3.3.8 传感器显示

*图 3-11 典型的传感器显示*

```
Sensor Information
Active Sensor                    1      | Clear S & Q
                                        |
Frequency           5763566.879 Hz      | Clear Failed
Raw Rate                  0.147 Å/s     |  Crystals
                                        |
Type                  CrystalTwo        | Rotate Head
Crystal Position                 1      | Switch
Failed Crystals                         | Crystal
                                        |
S Count                          0      |
Q Count                      Delay      | TOGL  selection
                                        | to initiate.

     40.0A/S        187.5KA        0.0%
```

未激活的选项将灰隐.如已将 S 和/或 Q 参数编程为非零值，在这个窗口可清除累积的计数．而且,如使用了多位置传感器,它可转换至下一个或旋转通过全部它的位置,只要将光标定位于"Switch Crystal"或"Rotate Head"并按 TOGL 键．然而,"Rotate Head"仅允许在过程的终点"Ready"或"Idle".

"频率"表示当前的谐振或在晶体损坏前的上次使用好的值.



## 3.4 执行一个过程

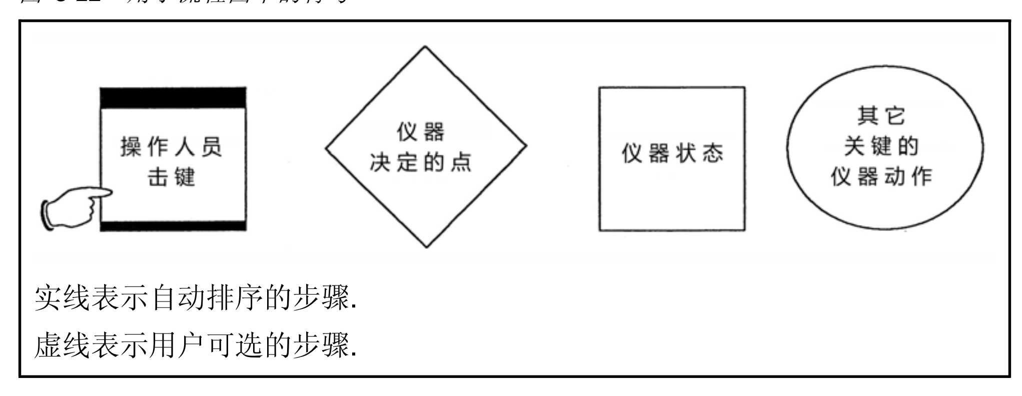
一旦按第 4 章所述定义了过程,它即作好运行准备.

- START,按一下,将从过去停止的那个点启动或继续工艺过程.
- STOP 冻结一个过程,显示器上维持状态信息和将控制电压输出设定于零.
- RESET,当仪器在 Stop 中按下,将过程回到第一镀层.

**提示:** 可能需要执行新的 TEST 过程(在一般参数显示的过程次级窗口中启用,见页 4-19 上的第 4.4.1 节),在进行实际的镀膜前检查正确的挡板运行,排序和限制.

在下面的状态示意图中描述一个过程的执行.

*图 3-12 用于流程图中的符号*




实线表示自动排序的步骤.

虚线表示用户可选的步骤.

*图 3-13 状态顺序图 –A 部分*

ON/STBY
保存当前的过程数据
待用
ON
•检查内存
•读配置转换
•恢复当前过程值
RESET
设定膜层从1开始
停止
NO
坩埚在位置上?
选坩埚
NO
同样的源和坩埚?
•加载膜层参数
30 秒 超 时
YES
上升时间1
YES
空载功率零?
YES
NO
STOP
预热时间1
上升时间2
预热时间2(馈入预热)
YES
预热保持输入?
NO
挡板延迟?
NO
MPWR
YES
挡板延迟

图 3-14 状态顺序图 –B 部分

文件名
XTCC4-1B

准备

START

停顿

YES

NO

已使用
时间
功率
?

停顿
爬坡
时间

如未复位
从增量膜层
开始

数据日志
更新

最终 膜厚

YES

最终
膜厚
?

NO

晶体故障

时间消逝
最终膜厚
晶体故障
?

时间消逝

A

爬坡
速率

时间
功率

膜厚限值

YES

"至停止
状态"

NO

时间
功率
已选
?

最终膜厚
膜厚限值
晶体故障
?

晶体故障

最终膜厚

NO

选择
晶体切换
?

YES

镀膜
速率监测
镀膜

XTSW

切换
晶体

A

保留膜厚于
"停止"值

零膜厚

NO

好的
晶体
?

YES

NO

过程
继续
?

YES

1 确认仪器在 READY 或 IDLE 状态.

2 按 START. 要运行的下一个镀层将进入予-镀膜,和继续进行镀膜和后-镀膜.

3 当镀层完成时,它将进入到 IDLE. 如已在一般参数显示的过程次级窗口中将"自动起始下一个镀层"(仅 XTC/3M)设定于 Yes,下一个镀层,如一层,将自动开始.
如否,再次按 START 开始下一个镀层.重复直到过程完成.

4 如在某一点需要中止或不继续过程,按 STOP. 将关闭传感器和源挡板,将控制电压输出设定于零,并停止显示. 按 START 可从 off 的部位重新启动过程. (将重复予-镀膜阶段.) 要完全放弃运行,按 STOP后再按 RESET.

5 过程运行中可发生的严重误差.

例如, 在予-镀膜中,单晶体传感器头的晶体故障. XTC/3 将自动 STOP 或进入定时-功率(如晶体故障发生在镀膜过程中,而定时-功率选项设定于 Yes). 如问题已解决,可按 START 从 off 的部位继续执行过程. 按 RESET 将放弃运行.



# 3.5 状态说明

表 3-1 状态说明

| 状态 | 情况 | 继电器触点状态 | |
|---|---|---|---|
| | | 源挡板 | 传感器挡板 |
| 注：下面是予-镀膜状态.<br>关联的参数表示于情况栏的[ ]左右方括号中. | | | |
| READY | XTC/3 将接受 START 指令.<br>显示速率和累计膜厚. | 不工作 | 不工作 |
| CRUCIBLE SWITCH | 当“Cruc Valid”输入低时,进入下一个状态.如先前镀层使用侧盖源的 IDLE PWR 不等于零,在坩埚位置改变前将功率设定于零.<br>[坩埚 #, 源 #] | 不工作 | 不工作 |
| RISE 1 | 源上升至 Soak Power 1 层次.<br>[Rise Time 1] | 不工作 | 不工作 |
| SOAK 1 | 源保持在 Soak Power1 层次.<br>[Soak Time 1, Soak Power 1] | 不工作 | 不工作 |
| SOAK HOLD 1<br>(Soak 1 状态) | 源保持在 Soak Power 层次<br>[Soak Hold1 输入]. 显示器指示 SOAK 1. | 不工作 | 不工作 |
| RISE 2 | 源上升至 Soak Power 2 层次.<br>[Rise Time 2] | 不工作 | 不工作 |
| SOAK 2 | 源保持在 Soak Power2 层次.<br>[Soak Time 2, Soak Power 2] | 不工作 | 不工作 |
| SOAK HOLD 2<br>(Soak 2 状态) | 源保持在 Soak Power 层次<br>[Soak Hold 2 输入].显示器指示 SOAK 2. | 不工作 | 不工作 |
| SHUTTER DEL(AY) | 速率被控制中. 如 TRANSFER SENSOR 设定于 YES,现在使用第二个传感器.一旦源在速率控制中大于 5%或 5 秒 1Å,进入镀膜状态.<br>[延迟选项, 挡板延迟 ON] | 不工作 | 工作 |

*表 3-1　状态说明 (续)*

| 状态 | 情况 | 继 电 器 触 点 状态 | |
|---|---|---|---|
| | | 源<br>挡板 | 传感器<br>挡板 |
| 注: 下面是**镀膜**状态. | | | |
| CONTROL DELAY<br>(镀膜状态) | Soak Power 2 固定功率.当控制延迟时间消逝后开始速率控制. [延迟选项, 控制延迟, 控制延迟时间] | 工作 | 工作 |
| DEPOSIT | 膜厚置零,根据输入或复位至贮存的值, Stop/Start 无复位. 速率控制. [速率, 最终膜厚, PID 控制, 过程增益, 初级时间常数, 系统死时间] | 工作 | 工作 |
| RATEWATCHER<br>(SAMPLE)<br>(镀膜状态) | 速率控制. [速率监测精度] | 工作 | 工作 |
| RATEWATCHER<br>(HOLD)<br>(镀膜状态) | 固定功率, 基于最后样品的平均功率. [速率监测保持时间] | 工作 | 不工作 |
| RATE RAMP | 速率控制, 要求的速率变更. [新的速率, 开始梯度,梯度时间 ] | 工作 | 工作 |
| MANUAL | 源功率由手持控制器或面板的 Up/Down 光标键控制. | 工作 | 工作 |
| TIME-POWER | 晶体故障; 晶体故障前源维持在平均控制功率. [定时功率 Yes/No] | 工作 | 工作 |
| 注: 下面是**后-镀膜**状态. | | | |
| IDLE RAMP | 源变更至空载功率. [空载梯度时间,空载功率] | 不工作 | 不工作 |
| IDLE (=0% Power) | 源维持在零功率;将接受 START 指令. | 不工作 | 不工作 |
| IDLE (>0% Power) | 源休止于空载功率; 将接受 START 指令. 将跳过 Rise 1 and Soak 1. | 不工作 | 不工作 |
| STOP<br>注: 停止不是一个单独的状态, 但停止当前的状态. | 源输出设定于零功率. 显示停止在最近的速率和膜厚值上.<br>参考: 从"STOPS"恢复,见第 3.5.1.3 节 | 不工作 | 不工作 |

*表 3-2　输出状态*

| 输出 | 工作 | 不工作 |
|---|---|---|
| Source Shut 1<br>Source Shut 2 | 在任何镀膜状态中 | 当离开控制状态时 |
| Sensor Shut 1<br>Sensor Shut 2 | 在挡板延迟或任何镀膜状态中.<br>在速率监测样品中 | 当离开控制状态时关闭.<br>在速率监测保持中 |
| Stop | 进入 Stop | 退出 Stop |
| End of Process | 当进入 Idle 时,如这是过程中的最后膜层 | 当 Start 或 Reset 完成时 |
| Thick Setpoint | 在 Deposit 或 Time Power 状态,<br>和已达到膜厚设点 | 当 Start 或 Reset 完成时<br>当进入 Idle 时 |
| Xtal Fail | 当工作的晶体出现故障时 | 当工作的晶体变为有效.<br>数字设定晶体故障抑制 |
| Alarms | 出现速率偏差误差时<br>出现挡板延迟误差时<br>当达到最大功率时<br>出现坩埚转换误差时 | 当每次误差被清除和无其它误差时.<br>当 Start 或 Reset 完成时<br>当进入 Idle 梯度时 |
| Source in use | 当源 2 工作时 | 当源 1 工作时 |
| Final Thick | 最终膜厚达到时 | 当 Start 或 Reset 完成时 |
| End of Film | 初始 Idle 状态 | 当 Start 或 Reset 完成时 |
| In Layer | 当镀层开始时 | 进入 Idle 或 Stop |
| Ion Assist Dep | 进入任何镀膜状态和启用离子辅助镀膜 | 进入 Idle 梯度<br>进入 Stop |
| Xtal Switch 1 | 见晶体转换,3.6.7 节 | 见晶体转换,3.6.7 节 |
| Xtal Switch 2 | 见晶体转换,3.6.7 节 | 见晶体转换,3.6.7 节 |

表 3-2 输出状态 (续)

| 输出 | 工作 | 不工作 |
|---|---|---|
| Ready<br>Crucib Switch<br>Rise 1<br>Soak 1<br>Rise 2<br>Soak 2<br>Shutter Delay<br>Deposit<br>Rate Ramp<br>Manual<br>Time Power<br>Idle Ramp<br>Idle | 当每个状态开始时,必要时设定或清除老的和新的状态输出 | 当每个状态开始时,必要时设定或清除老的和新的状态输出 |
| Max Power | 当功率达到最大功率时 | 当功率非最大功率时 |
| Rate Dev Fail | 当速率偏差大于要求速率的 5%或 1Å ,60 秒钟,或 20 倍时间常数,如时间常数大于 3 秒 | 当速率偏差在测试限值内.<br>当进入 Idle 梯度时 |
| Xtal Sw Fail | 当一次未遂的晶体转换发生时 | 当另一次晶体转换开始时 |
| Xtal Switching | 每当晶体转换工作时 | 当晶体转换完成时 |
| Crucib Sw Fail | 坩埚转换的 30 秒钟内,无坩埚的有效输入 | 当 Start 或 Reset 完成时.<br>如 Stop on Alarms 设定于 No, 仪器将给出误差信息,无其它动作.它停留于 坩埚转换. 如坩埚有效输入成效,输出被清除 |
| Shutter Delay Fail | 启用挡板延迟和速率偏差大于要求速率的 5%或 1 Å,60 秒钟 | 当 Start 或 Reset 完成时.<br>如 Stop on Alarms 设定于 No, 仪器将给出误差信息,无其它动作. 它停留于 挡板延迟和控制功率至达到正确的速率. 如速率进入规定的范围, 然后输出被清除.<br>当进入 Idle 梯度时 |
| Computer Contl | 设定于遥控指令 | 清除遥控指令 |

*表 3-2　输出状态 (续)*

| 输出 | 工作 | 不工作 |
|---|---|---|
| Cruc Src 1 Bin<br>Cruc Src 1 BCD<br>Cruc Src 2 Bin<br>Cruc Src 2 BCD | 当 Start 完成时<br>输出设定和清除,按二进制(8 之 1)或 BCD 选择坩埚 | 当 Start 完成时<br>输出设定和清除,按二进制(8 之 1)或 BCD 选择坩埚 |

*表 3-3　输入*

| 输入功能 | 情况 |
|---|---|
| Start | 下降边缘检测作用于 START 是否镀层未作好运行准备. |
| Stop | 下降边缘检测作用于 STOP |
| End Deposit | 下降边缘检测终止镀膜状态,当最终膜厚已达到 |
| RW Sample Init | 下降边缘检测初始 RateWatcher 样品,是否膜层已为此特征编程. |
| RW Sample Inhib | 应用地参考电压,维持 RateWatcher 于保持状态. |
| XtalFail Inhibit | 应用地参考电压,禁止晶体故障继电器闭合和关联的停止. |
| Zero Thick | 下降边缘检测重复面板的 ZERO. |
| Soak 2 Hold | 应用地参考电压,延伸 SOAK 2 状态直到讯号/闭合被解除. |
| Cruc 1 Valid<br>(在 XTC/3S 中,还用于源 2) | 从坩埚旋转机构应用地参考电压于讯号,对源 1 是恰当的坩埚(在 XTC/3S 中为 2)已归位,和可进行状态排序. |
| Cruc 2 Valid | 从坩埚旋转机构应用地参考电压于讯号,对源 2 是恰当的坩埚已归位,和可进行状态排序. |
| Reset | 下降边缘检测作用于 RESET,如在停止中. |
| Sel Process (4) | 两个相关输入的状态决定过程,当 START 已作用此时仪器处于上一镀层的 Ready 或 Idle 状态,选 1 至 4.　1 为 00, 2 为 01, 3 为 10 和 4 为 11. |
| Sel Process (16) | 同上,除 4 个输入用于选择过程 1 至 16 外. |
| Sel Process (64) | 同上,除 6 个输入用于选择过程 1 至 64 外. |
| Sel Process (99) | 同上,除 7 个输入用于选择过程 1 至 99 外. |
| Switch Crystal | 下降边缘检测重复面板的 XTSW. |

*表 3-3 输入 (续)*

| 输入功能 | 情况 |
|---|---|
| Non-Dep Hold | 这个功能“保持”状态在任何非镀膜状态中定时. 非镀膜状态包括予-镀膜状态: 准备,坩埚转换,上升 1,预热 1,上升 2,预热 2; 和后-镀膜状态:空载梯度和空载.为激活此功能,状态的时间必须非零.显示 NON-DEP HOLD 信息.如仪器在 READY 或 IDLE 状态和在 NON-DEP HOLD 工作的同时执行 START 指令,仪器将以非零状态时间进入第一个予-镀膜状态. 如仪器在坩埚转换状态,等待 Cruc Valid 输入,和当 Cruc Valid 输入被激活时 NON-DEP HOLD 工作, 仪器将以非零状态时间进入下一个予-镀膜状态. 仪器防止连续的状态作业,直至动作被停止. |
| Zero Film Time | 下降边缘检测为进行镀制的镀层将镀膜时间置零. |
| Start Inhibit | 只要输入仍工作时,防止起始一个镀层. |
| Soak 1 Hold | 应用地参考电压,延伸 SOAK 1 状态直到讯号/闭合被解除. |

## *3.5.1 报警和停机*

有一系列不正常的仪器状况要求操作人员注意. 这些状况被检测到,并处理为 ALARMS 或 STOPS. ALARMS 和 STOPS 两者均由单独的继电器闭合(在 XTC/3M 中由缺省或可选赋值,在 XTC/3S 中由固定赋值)来指示. ALARM 状况不是致命性的,仪器将继续镀层或过程至正常终止. STOP 是致命性的,过程立即停止. 必要时,用户可在一般参数显示的过程次级窗口中设定 STOP ON ALARM 参数,配置仪器将 ALARM 按相同于 STOP 处理(即,检测到不正常状况时,立即停止过程).

### *3.5.1.1 报警*

仪器将下列状况处理为 ALARMS,并将 ALARM 继电器(如赋值)闭合:

- CRUC VALID 输入在 30 秒钟内未确认坩埚熔池选择的有效性.
- SHUTTER DELAY 的第一个 60 秒钟内(或 20XTIME CONSTANT 如较大)速率控制未建立.
- DEPOSIT 的 60 秒钟内(或 20XTIME CONSTANT 如较大),速率超出控制范围. 超出控制范围的定义为: 速率误差> 1 Å/秒和> 5%设点镀膜速率.
- 源功率超出在膜层参数显示的源次级窗口中设定的"最大功率"参数,连续 5 秒钟.

### 3.5.1.2 停机

下列动作或状况产生 STOP 状态. 这个状况由 XTC/3 上的 STOP 信息和 STOP 继电器(如赋值)闭合来表示:

- 无意或事故性停电,由信息"Power Loss"表示.
- 当在多位传感器中检测有效位置失败时,出现"Switcher Fail"信息.
- 按下 XTC/3 面板上的或手持控制器的 STOP 键.
- 通过遥控通讯起始 STOP.
- 激活 STOP 外输入.
- 在任何予-镀膜相过程中检测到 CRYSTAL FAIL(当晶体转换不具备时).
- 在镀膜过程中检测到 CRYSTAL FAIL,如"Time Power"参数(膜层参数显示中的选项次级窗口中)设定于 No(当晶体转换不具备时).
- 当 DEPOSIT 状态在 TIME POWER 中完成,接着镀层的 POST-DEPOSIT 状态.
- 任何在第 3.5.1.1 节中列出的 ALARM 状况,如"Stop on Alarms"或"Stop on Max Power"配置已启用(一般参数显示的过程次级窗口中).

### 3.5.1.3 从"停机"恢复

从 STOP 可完成一个中止过程(恢复),无手动再编程任何膜层或过程参数. 从 STOP 恢复(由操作人员或任何机器诱导条件产生)仅要求给出 START 指令. 如由机器诱导条件如晶体故障产生停机,在接受 START 指令前必须纠正这个状况. 在 STOP 时终止的膜层过程将重新从开始执行,但显示的膜厚未因重新进入 DEPOSIT 状态"置零". 而是,累积 STOP 时的膜厚. 膜厚将按正常方式从这个点积累. 在正常方式中发生的全过程从重新进入 DEPOSIT 状态向前进行.

如不可能如上所述的恢复,可在 START 指令前发出 RESET 指令将过程复位至开始镀层 1. RESET 指令可按面板上的 RESET 键,通过 I/O 或通过遥控通讯.

## 3.6 特定功能

### 3.6.1 过程自动化

过程可自动化,执行整个过程无需在所有镀层间按 START 键. 可采用下列三种方法之一,使过程自动化:

**1** 自动启动下一个镀层(仅 XTC/3M): 在一般参数显示的过程子窗口中,按 TOGL 键将这个选项设定于 Yes.

**2** 遥控通讯控制: 将外计算机设置于监测过程的状态,必要时发出 START 指令.(见第 5 章,遥控通讯.)

**3** 遥控输入线. 用遥控输入线激活产生 START 指令. (见页 4-28 上的第 4.5.1 节.)

### 3.6.2 离子辅助镀膜

这个功能将激活指定的输出,如当前运行的膜层是在 Deposit(镀膜)中和在膜层参数显示的选项子窗口中的"离子辅助镀膜"参数设定于 Yes.

### 3.6.3 控制延迟

当在镀膜开始打开源挡板时,由于晶体的热负载上升,常出现一个相当大的速率尖峰. 典型地,约数秒钟后,晶体平衡和重新变得稳定. 控制延迟功能是将源控制功率上控制环的动作暂停一个可编程的时间周期,以防止控制环对暂态的速率尖峰作出反应.

### 3.6.4 最终膜厚的速率梯度触发值

为实现这种型式的膜层终止,将速率梯度的新速率值编程为 0.1 Å/秒. 当速率梯度完成时,膜层程序将进行达到最终膜厚限值.

在速率梯度的进程中,速率参数的内部值连续更新,以匹配速率梯度的坡度.

**注:** 如已进入时间-功率状态,速率梯度将不执行; 膜层将完成于编程的最终膜厚.

### 3.6.5 转换传感器

这个功能用于指定作为"转换"传感器使用的第二个传感器,在进入镀膜前建立挡板延迟中的速率控制,当进入镀膜过程时再回到膜层的传感器. 这个功能在膜层参数显示

选项子菜单中选用.为进入转换传感器功能,延迟选项必须设定于"挡板延迟"或"两者". 如速率控制未达到,见页 4-13,将出现"延迟失败"报警选项. 如在缺省设定值中"报警时停止"设定于 No,功率将继续增长,直到达到最大功率.

## 3.6.6 *坩埚转换*

坩埚位置输出线可用于控制多至 8 个坩埚位置的蒸发源. 当源的"坩埚"参数设定于非零时,功率将不会施加至源,直至"Cruc x Valid"输入变为启用. 在这个时间内将显示 "Crucible Sw"信息. 30 秒钟后如"Cruc Valid"输入未变成真(低),将显示"Crucible Sw Fail"选项.

### 3.6.6.1 *Bin 模式*

在 Bin 模式中,8 个单个的顺次输出,将源 1 坩埚标志为"Cruc Src 1 Bin"或源 2 坩埚标志为"Cruc Src 2 Bin"(仅 XTC/3M),每个位置使用一个标志. 对于固定的 XTC/3S TTL 输出赋值,见页 2-11 上的表 2-4. 这些赋值将应用于当前的工作源,在 XTC/3M 中为 1 或 2,可指定 8 个顺次的继电器输出或 8 个顺次的 TTL 输出,见页 4-29 上的第 4.5.3 节.

### 3.6.6.2 *BCD 模式(仅 XTC/3M)*

在 BCD 模式中,使用 3 个顺次输出,这样 000 代表位置 1 和 111 代表位置 8. BCD 输出, 将源 1 坩埚标志为"Cruc Src 1 BCD"和将源 2 坩埚标志为"Cruc Src 2 BCD",可通过 I/O 布局图窗口中的继电器或 TTL 输出子窗口配置,见页 4-29 上的第 4.5.3 节.

## 3.6.7 *晶体转换*

XTC/3 提供单, CrystalTwo, CrystalSix, Crystal12 或旋转传感器的选择. CrystalTwo, CrystalSix, Crystal12,和旋转传感器提供一个或数个备份晶体,以备在镀膜过程中晶体出现故障. 传感器型式在一般参数型式的硬件子窗口中指定,见页 4-22.

CrystalTwo 选件包含 750-212-G2 双传感器,带有 779-220-G1 或 779-220-G2 XTAL 2 转换器.

所有多位置和有挡板的传感器需用气动驱动控制阀,件号 750-420-G1 和带有空气管的馈入件.

在下列情况下,晶体转换将自动发生:

- 仪器配置于 CrystalTwo 传感器型式,膜层已 START 或运行,当工作晶体故障时,具备另一个好的晶体.
- 仪器配置于 CrystalSix 或 Crystal12,膜层已 START 或运行,当工作晶体故障时,在转盘上至少还有一个好的晶体.
- 仪器配置于旋转传感器,膜层已 START 或运行,当工作晶体故障时,旋转传感器中至少还有一个"好"的晶体位置.

当镀膜时晶体转换的过程中,在设点速率下积聚膜厚. 在前 6.25 秒钟内,平均镀膜功率保持不变,最后的 2 秒钟不计数.

在下列情况下,晶体转换 NOT 自动发生:

- 在 STOP, READY,或 IDLE 的过程中.
- 在镀膜的过程中,如双晶体的第二个晶体故障,或 Rotary, CrystalSix,或 Crystal12 最后一个好的晶体故障. (在任一种情况下,将发生 TIME-POWER 或 STOP,取决于选项 TIME-POWER 选的是 Yes 或 No.)

当系统配置于 CrystalTwo, CrystalSix, Crystal12 或旋转传感器时,晶体转换可通过面板 XTSW 键,手持控制器或遥控通讯手动执行.

**注:** 当不再存在好的晶体时,出现晶体故障信息.

### 3.6.7.1 CrystalTwo

在 CrystalTwo(750-212-G2 双传感器带 779-220-G1 或 779-220-G2 XTAL 2 转换器)的情况下,在 XTAL 2 转换器中 CrystalSwitch 驱动双传感器挡光机构和 RF 继电器,在覆盖#1 晶体的同时暴露#2 晶体和重新给出 RF 讯号. 这允许双晶体可仅用一个振荡器运行和仅要求一个传感器连接控制器. 在双晶体上执行加电源初始化以证实备用晶体是好的.

### 3.6.7.2 CrystalSix

通过加电源,读取全部晶体,确定存在多少"好"和"坏"晶体. XTC/3 独特地识别和跟踪 CrystalSix 中全部 6 个位置.

在镀膜过程中, 当一个晶体故障时,XTC/3 将自动转换转下一个"好"晶体位置. 当最后一个"好"晶体故障时,XTC/3 将按情况直接进入 Time Power 或 STOP.

当选用 CrystalSix 传感器时,继电器触点脉冲式地闭合一秒钟,开启一秒钟,闭合一秒钟,然后开启至每个位置. 第一秒钟闭合将使 CrystalSix 转盘进入两晶体的中间位置. 开启和闭合一秒钟使棘轮机构放松,于是第二个触点闭合推动下一个晶体进入正确位置.

#### *3.6.7.3 Crystal12*

通过加电源, XTC/3 将旋转晶体直至检测到位置 1. 接着继续旋转通过其它 11 个位置以确定全部晶体的状况. 顺序终了时,传感器显示屏将显示位置 1 的传感器和任何有故障传感器的位置编号. XTC/3 验证每个位置的电阻值是否正确. 如非预期的值, XTC/3 再次发出脉冲和再次检查位置. 如位置 1 未检测到或 12 个脉冲的错误值后, XTC/3 将发出报告"Crystal Sw Fail"信息. 在此情况下,还将全部晶体标志为故障.

当为更换晶体将转盘从传感器上卸除时, XTC/3 显示"Carousel Open". 如 XIU(振荡器)与传感器之间的连接短缺时,也出现这个信息. 把转盘放回后, XTC/3 假定当前的位置为 12 和全部晶体故障. 必须在传感器显示屏中起始"Crystal Switch"或"Rotate Head"功能或通过遥控通讯启用 XTC/3 编录全部晶体的状态和回到位置 1. 当晶体型式已变换至 Crystal12 时也必须这样做. "Rotate Head"功能仅允许在过程的终点"Ready"或"Idle"时使用.

在镀膜过程中,当出现晶体故障时, XTC/3 将自动转换至下一个"好"晶体位置. 当最后一个"好"晶体出现故障时,XTC/3 将按情况直接进入 Time Power 或 STOP.

当配置于 Crystal12 时,继电器触点仅为每个位置脉冲闭合一秒钟然后开启一秒钟,一次. 无中间位置.

#### *3.6.7.4 旋转传感器晶体转换*

选用"旋转"传感器型式仅启用 6 个位置的晶体顺序转换. 随着晶体转换,晶体转换器输出将闭合一秒钟然后开启(即,一个脉冲移动一个位置); 无中间位置. XTC/3 将不保持跟踪哪个位置旋转传感器是 on,也不保持跟踪哪个晶体是好的哪个是坏的. 发出 Start 指令后假定全部晶体是好的. 在一秒钟脉冲后,XTC/3 将试图找到在这个位置上晶体的谐振频率. 如 XTC/3 在镀膜中未能为这个晶体找到好的谐振频率,它将重新脉冲晶体转换器输出一秒钟,然后试图在新的位置找到谐振频率. 至多 5 次尝试寻找好

的谐振频率(即至多 5 个晶体转换器输出脉冲). 如 5 次尝试后未找到好的谐振频率,然后 XTC/3 将进入 Time Power, Idle-Ramp 或 STOP 状态,取决于在膜层参数显示的选项子窗口中将 Time Power 设定于 Yes 还是 No.

#### *3.6.7.5 XTC/3S 传感器挡板/ CrystalSwitch 输出*

在 XTC/3S 中,由于受固定 I/O 功能的限制,传感器挡板输出功能取决于在一般参数显示的硬件子窗口中设定的传感器型式.

如选用单头传感器型式,传感器挡板继电器触点设定为不工作状态. 当进入镀膜状态,挡板延迟或控制延迟,或在 RateWatcher 功能的取样周期中,传感器挡板继电器触点变为工作状态(打开挡板).

如选用多位置传感器型式,现在传感器挡板继电器的功能如 CrystalSwitch 继电器. 随着起始 CrystalSwitch,传感器挡板继电器触点变成工作状态. 由于继电器输出功能的改变,从传感器挡板的继电器变为 CrystalSwitch 的继电器,当 XTC/3S 配置于多位置传感器时,RateWatcher 被停用.

在 XTC/3M 中,有单独的传感器挡板和晶体转换器选件,使 RateWatcher 可与多位置传感器共存.

### *3.6.8 无备份晶体配置下起始镀层*

下列应用仅当膜层指定多位置传感器,如 CrystalTwo (750-212-G2 双传感器,带 779-220-G1 或 779-220-G2 XTAL 2 转换器), CrystalSix, Crystal12 或旋转传感器时.

如"无备份起始"设定于缺省模式"No",镀层不能起始除非至少有两个已知好的晶体存在于多位置传感器中. 一个是当前正在使用的晶体,另一个是已知好的备份晶体.

如"无备份起始"设定于"Yes",用多位置传感器的镀层可开始,即使仅有一个好的晶体.

此外,如"无备份起始"设定于"Yes",和在进程中,仪器转换至"备份"晶体,它将继续使用"备份"晶体直到进程 RESET,即使初始晶体已更换. 一旦损坏的晶体被更换后,这可由手动将晶体转换至初始晶体.

### 3.6.9 RateWatcher

易于自动周期性地镀膜速率取样,然后为在延伸的周期时间内将速率保持于设点,维持正确的源功率值. 用固有的稳定性镀膜源如平板磁控源,仅需偶尔测试速率(与对必要的功率值进行自动核算).

这个"取样和保持"型式的控制可取代一般有限使用于在线或自锁型系统中的全主动型速率控制.

RateWatcher 要求在膜层参数显示的镀膜子窗口中输入两个参数. 第一,过程工程师必须决定 RW 精度百分数,见页 4-7 上的 RW 精度 1 to 99%. 这个参数设定精度至少必须维持 5 秒钟以便离开取样状态.

**注:** 设点与取样速率间的差别,最低精度范围设定值内部限制为 0.5 Å/秒. 避免不必要的功率变化.

第二,RW 保持时间必须编程,见页 4-7 上的 RW 保持 00:00 至 99:59 分:秒. 这是完成最后取样周期(或达到速率控制)与起始下一次取样周期之间的时间长度. 过程工程师可将自动运行的时间段设定于最大不超过 99:59 分:秒. 如需要较长的时间段或周期取样,"RW Sampl Init"和"RW Sampl Inhib"输入存在于 SYSTEM I/O 连接件上. 在"RateWatch Hold"周期中,在设点速率和在内部计算的 Time-Power 值保持功率下积聚膜厚. 在"RateWatch Hold"周期的终点, "RateWatch Delay"将在"RateWatch Sample"信息出现前显示 5 秒钟. 在"RateWatch Sample"周期中,将按控制环参数调整功率.

输入 HOLD TIME 为 00:00 停用 RateWatcher 功能.

**注:** 在 XTC/3S 中,如传感器型式配置于多位置传感器头,RateWatcher 功能被停用.

### 3.6.10 手持控制器(选件)

手持控制器作为选件提供. 控制器用作为有线的遥控,手动控制功率,转换晶体和产生 STOP. 控制器用卷绕电缆和模件式插头连接至仪器的面板上. 位于控制器顶部的 POWER/STOP 开关非对称地方向性调整功率的增量与减量.

当仪器置于"手动功率"模式时,按 MPWR 键,横向移动 POWER/STOP 开关改变功率. 将 POWER/STOP 开关按下时产生 STOP.

按控制器本体上的红色按钮启用晶体转换器. 这个动作交替双头配置的工作晶体或推动多位置传感器进入下一个晶体位置.

**注:** 随着离开 MANUAL POWER 状态,仪器进入 DEPOSIT 状态. 如最终膜厚参数值已达到,镀膜将终止.

手持控制器包含一个方便的挂钩,用于挂在仪器上或其它附件部位.

### *3.6.11 锁定码*

如在一般参数窗口的过程子窗口中已键入锁定码,将显示"L Lock"信息. 如 XTC/3 has 已通过遥控通讯锁定,将显示"R Lock"信息. 可从面板上查阅参数,但不能更改,除非在菜单窗口中将光标置于"LOCK Code"上,重新键入锁定码.

丢失的锁定码可在加电源时,短暂地按住"CLEAR"键,立即清除. 保留用户编程的参数.

**注:** 如无锁定码存在,全部参数将被清除.

### *3.6.12 参数清除*

如无锁定码存在,全部用户编程的参数将被清除, IP 地址除外,将它们设定于缺省值,可在加电源时按"Clear"键. 如存在锁定码重复过程.

### *3.6.13 数据日志*

如通讯类型设定于"Datalog",RS-232 端口将成为"send only"端口(即,将不接受来自遥控计算机的指令). 当一个镀层离开镀膜时(镀膜终点或 Stop),将输出数据流. 数据是一系列 ASCII 字符串,由空格,回车和换行分开,次序如下:

镀层 x

膜层 x (x = 膜层数或名称如名称已编程(仅 XTC/3M))

速率 = xxx.x Å/秒(0.0 - 999.9)

膜厚 x Å (x = 0 - 999999 埃)

镀膜时间 = xx:xx 分:秒

平 均 功 率 = xx.x %

S 值 = 0 至 9999

Q 值 = 0 至 99

开 始 频 率 = xxxxxxxx.x Hz

终 止 频 率 = xxxxxxxx.x Hz

晶体寿命 = xx % (0 - 99)

常规完成 或

终止于定时功率 或

终止于停止(停止原因)

停止原因来自下列中的一个:

键盘

晶体故障

最大功率

手 持 控 制 器

通讯

数字输入

功率丢失

速率偏差故障

晶体转换故障

**注:** 此外 – 如镀层是过程中的第一个,输出前言"开始过程 xxx" (xxx 是过程数或名称(仅 XTC/3M),如名称已编程). 如镀层是过程中的最后一个,输出后缀"过程终点".通过遥控通讯 S19 指令提供数据日志信息. 见遥控通讯状态指令,页 5-28 上的第 5.2.2.5 节或页 5-39 上的第 5.3.5.5 节.

### 3.6.14 TCP/IP

选件 TCP/IP 接口将通过标准的 RS232 接口提供全部现有的指令. 接口使用由用户通过仪器面板输入的静态地址,见页 4-25 上的第 4.4.3.1 节. 不支持 DHCP.

*此页留空.*

# 第 4 章
# XTC/3 编程

## 4.1 综述

下述基本顺序用于仪器的编程. 如已使用锁定码,将光标定于菜单窗口的"Lock Code"上输入锁定码. (全部步骤不是必须按照下面给定的次序)

**1 确认仪器处于 READY 状态.**

仅当仪器处于 READY 状态下才能更改某些配置和过程参数. 参数如工艺因素,速率,最终膜厚,控制环设定值和许多其它可更改的,甚至在镀层正在镀制的过程中. 在初始配置中,如在 Operate 显示中并未出现 READY,按 STOP 接着按 RESET.

**2 定义膜层**

定义膜层包括在 5 个子窗口中输入参数: 予/后(镀膜); 镀膜; 传感器; 源; 和选项. 这些参数建立源的予处理和冷却,淀积速率,最终膜厚,控制环特性和其它如密度, Z-比值,和 工艺因素. 而,特定的传感器和源是与每个膜层相关的. 在 XTC/3M 中,可给出全部膜层的名称.

**3 定义过程(仅 XTC/3M)**

任何时候仅能工作一个过程. 全部过程可给出特定的名称. 一个过程是一组排好次序的膜层. 在 PROCESS 显示屏上要求的镀层次序中键入膜层. 当它在过程窗口输入后,膜层变成镀层. 任何时候仅能工作一个镀层. 在 XTC/3M 中,可给出全部过程的名称.

**4 配置一般参数**

从一般参数显示窗口, 可查访三个子窗口: 过程; 硬件; 和通讯信息. 过程窗口提供许多选择包括运行哪个过程 (XTC/3M)或膜层(XTC/3S). 硬件窗口允许选择传感器类型,源控制电压范围和极性,图形记录仪模式,音频反馈和 LCD 调光时间. 在通讯信息窗口中,选择 RS232 波特率的协议以及用于选项 TCP/IP 接口的 IP 地址和子网掩码.

***4a*** **配置传感器**

配置传感器类型包括指定传感器为：单晶体，CrystalTwo，CrystalSix，Crystal12 或旋转晶体．这些参数在一般参数显示窗口的硬件页上．

***4b*** **配置源**

配置源包括在一般参数显示窗口的硬件页上选择数字-至-模拟电压变换器(DAC)输出电压范围和极性．如一个源有一个以上的坩埚,这在膜层参数显示窗口的源显示屏上．

***4c*** **配置通讯**

如需要,在一般参数显示窗口的通讯信息子窗口中选择适当的 RS232 波特率和协议,选项以太网接口 IP 地址和子网掩码．

***5*** **配置 I/O**

在 XTC/3S 中,I/O 是固定的．在 XTC/3M 中,输入和输出是可编程的．

## *4.2 膜层设置综述*

### *4.2.1 膜层设置*

按 MENU 键后出现膜层窗口, 然后将光标置于“Film Parameter”上,并按 Menu.

*图 4-1　XTC/3M 的主菜单窗口*

| |
|---|
| XTC/3M |
| Operate |
| Film Parameter |
| Process List General |
| Parameter I/O Map |
| Diagnostics |
| Sensor |
| 83.4Å/S　428.3KÅ　29.8% |



图 4-2 予/后膜层编程窗口

```
FILM   NAME
            | Film Number              1
            |
Pre/Post    |Rise Time 1          00:00 mm:ss
            |Soak Power 1           0.0 %
Deposit     |Soak Time    1       00:00   mm:ss
            |
Sensor      |Rise Time    2       00:00   mm:ss
            |Soak Power 2           0.0 %
Source      |Soak Time    2       00.00   mm:ss
            |
Option      |Idle Ramp    Time    00:00   mm:ss
            |Idle Power             0.0 %
 40.0A/S   183.6KA        0.0%
```

从膜层参数显示窗口,用光标置于相应的标签上可进入 Pre/Post, Deposit, Sensor, Source 和 Option 窗口. 左右箭头键使移动在选项屏(左)与参数屏(右)之间. 上下箭头键用于在选项至选项或参数至参数的移动. 大多膜层参数值可用数字键和 Enter 键更新. 少数情况下,如 Transfer Sensor, TOGL 键用于在选择一个清单间的切换.

### 4.2.2 膜层定义

膜层由需运行它的参数定义,包括传感器和源的数量,源的加热和冷却参数,淀积速率和最终膜厚,材料参数,控制环参数等. XTC/3M 可定义和命名 32 个膜层. 全部膜层参数将从缺省值开始. 这些可按任何次序修改. 在过程中,当它的膜层数被选用后,膜层将变成镀层.

XTC/3S 无过程或镀层.可定义 9 个膜层,1 至 9,但不能命名,一般参数指示运行哪个膜层.

进入膜层窗口时,显示的膜层将是这个窗口上次显示的膜层. 将光标移动至膜层号和键入那个膜层号可显示不同的膜层.

如参数用键盘锁定,将在右上角显示"L Lock"信息. 如它们是通过遥控通讯锁定的,将显示"R Lock"信息. 仅能显示参数值,在键入锁定码前不能更改参数值. 参数锁定后,仍可改变膜层数,以便查看其它膜层.

### 4.2.3 膜层定义参数

膜层参数在 Pre/Post, Deposit, Sensor, Source 和 Option 窗口中输入.

#### 4.2.3.1 予/后镀膜参数

**上升时间 1** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 00:00 至 99:59 分:秒

这个参数提供源功率从 0 上升至预热 1 的时间周期. 缺省值为 00:00.

**预热功率 1**. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.0 至 100%

这个参数通常设定于材料刚开始熔化时的功率值. 在上升时间 1 的时间周期内,仪器将功率值线性上升从零至预热功率 1. 缺省值为 0%.

**预热时间 1** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 00:00 至 99:59 分:秒

这个参数提供仪器保持在预热功率 1 上的时间周期. 缺省值为 00:00.

**上升时间 2** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 00:00 至 99:59 分:秒

这个参数提供源功率上升至预热 2 的时间周期. 缺省值为 00:00.

**预热功率 2**. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.0 至 100%

这个参数通常设定于源材料蒸发于靶速率时的功率值. 在上升时间 2 的时间周期内,仪器将功率值线性上升从预热功率 1 至预热功率 2. 缺省值为 0%.

**预热时间 2** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 00:00 至 99:59 分:秒

这个参数提供仪器保持在预热功率 2 上的时间周期. 缺省值为 00:00.

空载梯度

下面两个参数定义镀膜状态后维持控制电压功率值的空载梯度. 控制电压从镀膜终点的功率值下降至空载功率值. 控制电压保持于空载功率值直至仪器进入"STOP"或直至使用特定源的下一个镀层开始,或转盘的源旋转到位.

**注:** 如起始下一个镀层使用非零空载功率的源,在予镀膜顺序中"跳过上升 1 和预热 1.

**空载梯度时间** . . . . . . . . . . . . . . 00:00 至 99:59 分:秒

这是时段,在这个时段中源功率从镀膜终点的功率值线性上升至空载功率. 缺省值为 00:00.

**空载功率**. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.0 至 100%

这是两个参数中的一个,用于影响空载功率梯度. 这是在 DEPOSIT 相后,源维持的功率值. 如材料将被用于下一个镀层, 并要求降低周期时间,应将空载功率设定于与预热功率 1 相同的值. 如空载功率为非零,将跳过上升 1 和预热 1. 缺省值为 0%.

### 4.2.3.2 镀膜

图 4-3 镀膜膜层编程窗口

```
FILM  NAME
                | Film Number                    1
                |
Pre/Post        |Rate                        0.0   Å/sec
                |Final Thickness             0.000  kÅ
Deposit         |
                |Thickness  Set  Point  0.000  kÅ  Sensor
                |New Rate                     0.0 Å/sec
                |Rate Ramp Time             00.00 mm:ss
Source          |
                |RW Accuracy                   5  %
Option          |RW Hold                   00:00   mm:ss
                |
 40.0A/S    183.6KA        0.0%
```

膜层数 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .1 至 32 (XTC/3M)
1 至 9 (XTC/3S)

速率 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.0 至 999.9 Å/秒

这规定在 DEPOSIT 和 Shutter Delay 过程中控制淀积的速率. 值 0.0 Å/秒允许跳过淀积状态. 缺省值为 0.0 Å/秒.

最终膜厚. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.000 至 999.9 kÅ

这是达到 DEPOSIT 终点的膜厚设定值. 源挡板和晶体挡板继电器回到常态,和镀层进入空载梯度状态. 缺省值为 0.000 kÅ.

膜厚设点 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .0.000 至 999.9 kÅ

这设定起始膜厚设点和新速率(如非零)的膜厚. 在进入镀膜状态后,从这个膜厚开始累积. 在达到膜厚设点后,这个状态保持工作直到空载状态开始. 缺省值为 0.000 kÅ.

新速率 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.0 至 999.9 Å/秒

这个值设定当达到膜厚设点时,新要求的控制速率. 缺省值为 0.0 Å/秒停用功能.值 0.1Å/秒在速率梯度时间的终点触发最终膜厚,见页 3-24 上的第 3.6.4 节.

速率梯度时间. . . . . . . . . . . . . . . . . . .00:00 至 99:59 分:秒

这个值决定,在此时间周期中速率从初始值上升至新速率. 缺省值为 00:00.

**RW 精度** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .1 至 99%

在速率取样周期中,由晶体和源功率控制的淀积速率测量是工作的. 如测量的速率连续 5 秒钟在要求的精度范围内,将关闭挡板和淀积状态回到 HOLD. 最小精度为 1%或 1 Å/秒, 任何一个较大的数. 缺省值为 5%.

**RW 保持** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 00:00 至 99:59 分:秒

RW 保持决定取样周期之间的时段. 在此时段中,晶体挡板继电器处于常态. 缺省值为 00:00,停用功能.

在速率梯度过程中,取样和保持功能是不工作的; 晶体挡板打开,速率由晶体控制.

### *4.2.3.3 传感器参数*

*图 4-4 传感器膜层编程窗口*

```
FILM  NAME
            | Film Number            1
            |
Pre/Post    |Sensor                  1
            |Tooling             100.0    %
Deposit     |Second Tooling      100.0 %
            |
Sensor      |Stability
            | Single                 0 Hz
Source      | Total                  0 Hz
            |Quality
Option      | Percent                0 %
            | Counts                 0
 40.0A/S    183.6KA        0.0%
```

**传感器** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1, 2

选用于膜层的传感器. 缺省值为 1.

**工艺因素** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 10.0 至 500.0%

"工艺因素"参数应用于初级晶体.

**第二工艺因素**. . . . . . . . . . . . . . . . . . . 10.0 至 500.0%

第二工艺因素参数用于当 Crystal Two 的晶体转换继电器变成活动状态时. 这个参数是不能查访的除非使用 Crystal Two 传感器.

两者的缺省值均为 100%.

工艺因素是一个修正系数用于修正在晶体上与在基片上积聚的膜厚比率. 这个膜厚差别是由于来自源的材料束流的几何分布.

工艺因素系数用下式计算:

$$\text{工艺因素} = TF_i \times \left(\frac{T_m}{T_x}\right) \quad [1]$$

式中, $TF_i$ =初始工艺因素,$T_m$ = 在基片上的实际膜厚,和 $T_x$ = 晶体上的膜厚.

如工艺因素参数更改,新的工艺因素值由于随后的速率与膜厚计算中. 而且,积聚的膜厚从此要基于更改的工艺因素重新标度.

#### *4.2.3.3.1 设定 S&Q 参数(软晶体故障)*

镀膜过程中的某些点,晶体可变得不稳定或反常,但仍在仪器可接受的频率范围 6.0 MHz 至 5.0 MHz 内振荡. 导致速率控制差和膜厚测量不正确. 如备有一个或几个备份晶体,由编程非零值的"稳定"和/或"质量",可达到过程控制的各种改进. 可使仪器自动转换至不同的晶体和继续正常镀膜,或在 TIME-POWER 模式中完成运行或如备份晶体不存在,甚至终止过程.

#### *4.2.3.3.2 稳定性*

在理想条件下,晶体的频率降低仅在镀膜过程中由于在晶体上材料积聚添加的质量. 偶尔,在镀膜过程中晶体的频率可由于不需要的外界影响而增大. "稳定性"选允许的频率增量在晶体被宣布损坏前成功地测量传感器与起始一次自动晶体转换(如有备份晶体或传感器)或在 TIME-POWER 模式或 STOP的终点完成镀层之间.

有不少理由说明晶体呈现频率的增大. 例如,当晶体接近其寿命的终点时,它倾向于不稳定,可导致暂时的晶体频率增大. 再者,由于膜层应力的释放或膜层从晶体上剥离可发生频率增大. 此外,温度效应可导致频率增大. 晶体受到超过 100 °C 的温度,对小的温度变化更敏感,诱导频率的改变. 当热施加于镀膜室内,而挡板打开时(将晶体暴露于热源),晶体频率将增大直至达到热平衡. 当各种过程终止和/或挡板关闭时,晶体频率将由于冷

却而增大. 由于小的频率增量不可避免地发生,为防止虚假的报告晶体故障,对"SINGLE"和"TOTAL"稳定性参数,值 1 至 25 是不允许的.

**注:** 在刻蚀模式中稳定性是停用的.

**单次** . . . . . . . . . . . . . . . . 0 Hz 和 26 至 9999 Hz(值1 至 25 是不允许的),这设定从一次测量至下一次,最大允许的频率增量. 缺省值为 0 Hz 停用功能.

**总数** . . . . . . . . . . . . . . . . 0 Hz 和 26 至 9999 Hz(值1 至 25 是不允许的),这设定在各种镀层过程中积聚的最大允许总的频率增量. 缺省值为 0 Hz 停用功能.

### *4.2.3.3.3 质量*

质量选允许的测量速率相对于要求速率的偏差百分数,和在宣布晶体损坏前有多少次测量必须在范围以外.

**百分数** . . . . . . . . . . . . . . 0 至 99%

这设定必须超过造成计数增量的偏差. 缺省值为 0%停用功能.

**计数** . . . . . . . . . . . . . . . 0 至 99

这设定在宣布晶体损坏前必须在允许的百分数外的测量次数. 如速率偏差相对于编程的速率大于编程的阈值限, "Counts"值增大. 如速率偏差小于编程的阈值限,"Counts"值减小. "Counts"不允许有负值. 如"Counts"超过编程的值, 仪器将自动转换晶体,在 TIME-POWER 上完成过程或 STOP 过程. 速率偏差是计算镀膜过程中每 250 毫秒对每个晶体速率测量的结果. 进入镀膜后,因时间等于 4 倍时间常数加上死时间,为使正常控制或稳定化,质量计数延迟. 当在予镀膜,和在开始镀膜的延迟周期中,运行窗口上的 Q 计数将指示"延迟".

缺省值为 0,它停用功能.

#### 4.2.3.4 源参数

*图 4-5 源膜层编程窗口*

**FILM NAME**

| | | |
|---|---|---|
| | Film Number | 1 |
| Pre/Post | Source | 1 |
| | Crucible | 0 |
| Deposit | | |
| | Control Gain | 10.00 |
| Sensor | Time Constant | 1.0 sec |
| | Dead Time | 1.0 sec |
| Source | Maximum Power | 100 % |
| Option | Density | 1.00 gm/cc |
| | Z-Ratio | 1.000 |

40.0A/S 183.6KA 0.0%

**源**. . . . . . . . . . . . . . . . . . . .1, 2

这个参数决定哪个源输出用于定义材料的源控制电压. 缺省为 1. 当膜层正在运行时这个参数不能更改.

**坩埚**. . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0 至 8

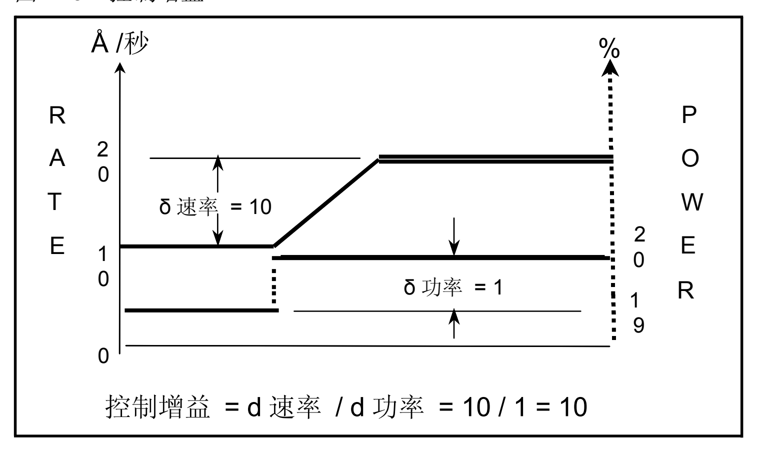
当使用多熔池转盘源时,这个参数可用于自动检索转盘的位置. 所选的值表示转盘源的多个 turret 熔池用于这个膜层. 缺省值为 0,表示单熔池源. 如键入一个非零值,相应的输出被自动激活. 源功率将不会施加直至相应的 Cruc Valid input 作用.

**控制增益** . . . . . . . . . . . . . . .0.01 至 100.0 Å/秒/%功率

这个参数决定%功率对给定速率偏差的变化(d 速率/d 功率). 过程增益值越大,功率对给定速率偏差的变化越小. 缺省为 10 Å/秒/%功率.



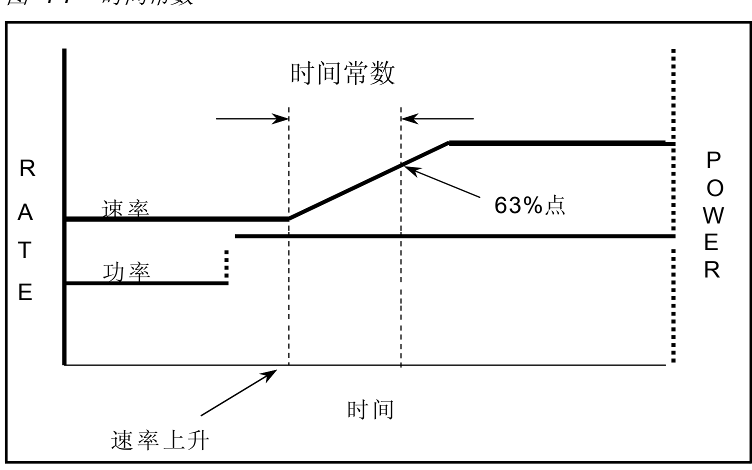
*图 4-6　控制增益*




**时间常数** . . . . . . . . . . . . . . 0.1 至 100.0 秒

这是蒸发源的时间常数. 此值定义为实际开始改变速率与达到 63%速率之间的时间差. 此值可按上面的标准测量或凭经验确定. 缺省值为 1.

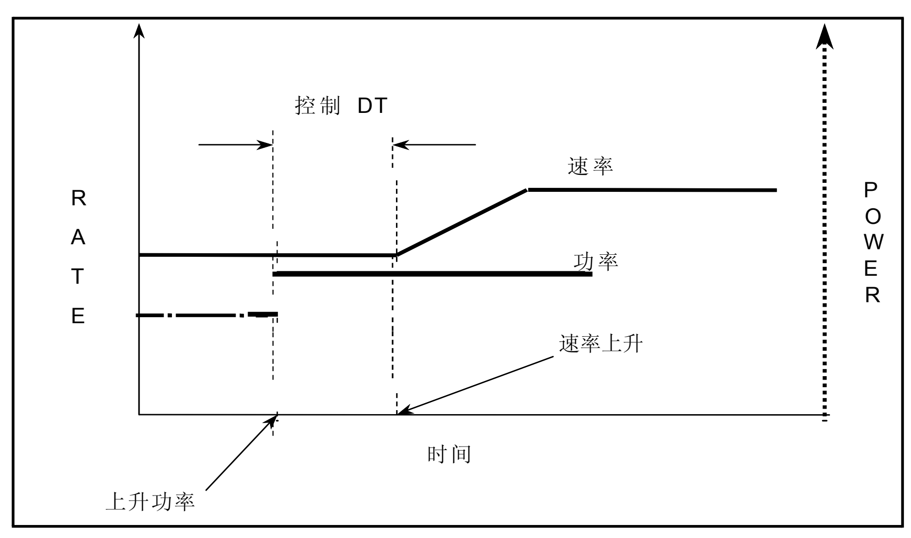
*图 4-7　时间常数*



**死时间** . . . . . . . . . . . . . . . . 0.1 至 100.0 秒

此值定义为%功率变化与速率开始实际改变之间的时间差. 缺省值为 1.

*图 4-8 死时间*




**最大功率**. . . . . . . . . . . . . . . 0.0 至 100.0%

这个参数用于设定最大允许的%功率值. 控制电压输出不会超过这个限值. 缺省值为 100.0%.

**密度**. . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.50 至 99.99 克/毫升

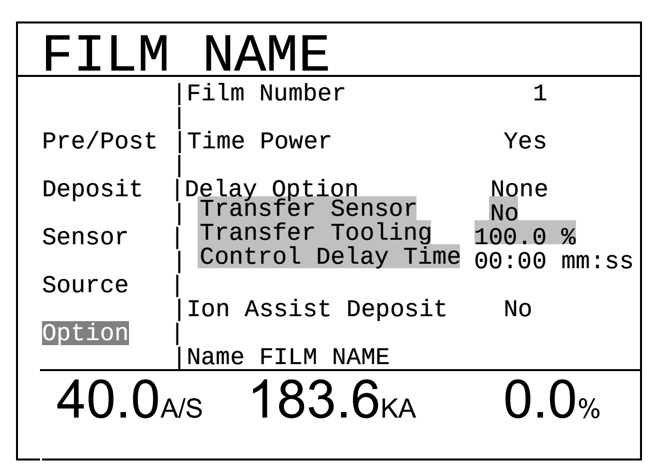
这个参数对淀积于晶体上的材料是特定的. 它是与质量加载于晶体上形成膜厚有关的两个参数中的一个. 缺省值为 1.00 克/毫升.

**Z-比值** . . . . . . . . . . . . . . . . . 0.100 至 9.999

这个参数对淀积于晶体上的材料是特定的. 它是与质量加载于晶体上形成膜厚有关的两个参数中的一个. 缺省值为 1.000. 有关材料密度和 Z-比值见附录 A.

### 4.2.3.5 选项

图 4-9 XTC/3M 选项膜层编程窗口




**定时功率** . . . . . . . . . . . . . . . .Yes / No 用 TOGL 键. 缺省为 No.

定时-功率状态概述:

仅当仪器在 DEPOSIT 或 RATE RAMP 状态,和膜层程序已设定于当晶体故障无备份晶体的情况下完成于定时-功率下,才能进入定时-功率状态. 如在予镀膜阶段检测到晶体故障,仪器顺序将不再继续,导致仪器 STOP,即使已选用定时-功率(Yes)选项.

一旦进入定时-功率状态,源功率将保留在出现故障前 2 秒钟计算的源功率输出的平均功率值 4 秒钟(用 PID 控制时这些时间需适当修改). 膜厚积聚于编程的淀积 RATE 值. 当超过 FINAL THICKNESS 值时,定时-功率状态将终止. 只要正常镀膜发生,任何后镀膜状态将准确执行. 当后镀膜状态完成时,仪器将终止镀膜,并显示 STOP. 在定时-功率中 RATE RAMP 不能执行,将被跳过.

**延迟选项**. . . . . . . . . . . . . . . . . 无, 挡板, 控制, 两者.

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省值为"None",未选延迟.

挡板. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .挡板延迟状态紧接着预热功率 2 和 DEPOSIT 前. 源挡板继电器保持在它的常规状态和传感器挡板继电器动作. 传感器,必须位于在源挡板关闭下取样源束流,提供闭环束流控制.

束流控制必须维持于要求镀膜速率的+/-5% 或+/- 1 Å/秒,任何一个较大的数,在仪器进入镀膜 DEPOSIT 状态前 5 秒钟,打开源挡板,暴露基片于良好控制的蒸发流速率. 如要求的速率控制精度不能在 60 秒钟内达到,将出现 "Delay Failure"报警信息. 如已将"Stop on Alarms"设定于"Yes",镀层将同时 STOP.

控制. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 控制延迟状态. 已进入镀膜状态和控制延迟暂停控制环在源控制功率上的作用,时间间隔在控制延迟时间中编程.

源和传感器挡板在控制延迟的过程中动作. 控制延迟时间到时后,起始控制环动作.

两者. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 要求将首先进入挡板延迟状态,接着进入控制延迟.

转换传感器 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .Yes / No

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为 No. 这个功能仅当"挡板"或"两者"已经启用时启用. 此外,必须具备用于此功能的第二传感器. 如设定于 Yes, 仪器将使用第二传感器于速率控制在挡板延迟时间的过程中和在挡板延迟时间已到后回到初始传感器以后.

转换工艺因素 . . . . . . . . . . . . . . . . .10.0 至 500.0%

如"Transfer Sensor"已设定于"Yes",可启用这个参数. 设定工艺因素与转换传感器一起使用. 有关工艺因素见页 4-7 上的第 4.2.3.3 节, 传感器参数. 缺省为 100.0%.

**控制延迟时间** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 00:00 至 99:59 分:秒

如"控制延迟"或"两者"已在"延迟选项"下选定，当进入镀膜时启用本参数,和设定停止控制的时间和功率维持在预热 2 功率值. 缺省为 00:00.

**离子辅助镀膜** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .Yes / No

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为 No. Yes 当进入镀膜时激活离子辅助输出和当离开镀膜时去激活.

**名称(仅 XTC/3M)** . . . . . . . . . . . . . . . . . 15 个字母数字符号

接受多至 15 个字母数字符号独特地识别一个膜层. 可输入膜层名称由移动至膜层名称上和使用象手机样的键盘. 例如,输入字母 S,可按"PQRS"键四次. 输入字母 A,可按"ABC"键一次. 图 4-9 表示名为: FILM NAME 的膜层.

通过通讯输入名称可包含超过 15 个字母数字符号一个,从面板输入.

## 4.3 过程设置概述 (仅 XTC/3M)

*图 4-10 主菜单窗口*

XTC/3M

Operate

Film Parameter

Process List

General Parameter I/O

Map Diagnostics

Sensor

83.4Å/S 428.3KÅ 29.8%

在 XTC/3M 中,过程显示在按 MENU 键后,然后将光标置于“Process List”上并按 Menu. XTC/3S 无"Process List"菜单项.

XTC/3M 有多至 99 予编程过程. 每个过程可有多至 999 个镀层依次运行的清单. 此外, 过程可用 15 字母数字字符串长度命名. 可编程 99 个过程中的任何一个或在任何次序中删除(例如,可创建过程 5,即使过程 4 是空的).

要删除一个膜层,可将光标置于过程清单中要删的膜层上,按 0 键接着按 Enter 键. 对删除唯一的限制是在一般显示屏的过程页上的"Process to Run"不能是空的.

如参数被锁定,在过程窗口的右上角将显示"L Lock"或"R Lock"信息. 显示过程清单, 但不能更改. 在参数被锁定的情况下,仍可更改过程号码以便观看其它过程.

按左右箭头键将在选择屏页参数屏之间移动.

## 4.3.1 过程定义

*图 4-11 过程窗口*

| Process 1 | Active Process 1 |
|---|---|
| Layers | Process 1<br>Name |
| 1-10 | 1 Film_Name_1 |
| 11-20 | 2 Film 3 |
| 21-30 | 3 Film 2 |
| | 4 Film 3 |
| | 5 Film_Name_1 |
| | 6 Film 6 |
| | 7 Film 7 |
| | 8 Film_Name_1 |
| | 9 Film 2 |
| | 10 Film 2 |
| 40.0A/S 183.6KA | 0.0% |

### 4.3.1.1 过程号码

过程 . . . . . . . . . . . . . . . .1 至 99

当进入过程窗口时, 仅显示一个过程,这是上次留下的显示屏. 可移动过程号码参数和输入新的过程号码显示不同的过程.

### 4.3.1.2 过程名称

名称 . . . . . . . . . . . . . . . . . . .接受多至 15 个字母数字符号.

过程名称可编程,由移动至过程名称上和使用象手机样的键盘. 例如,输入字母 S,可按"PQRS"键四次. 输入字母 A,可按"ABC"键一次.
如无名称输入,将显示过程号码(1 至 99).

通过通讯输入名称可包含超过 15 个字母数字符号一个,从面板输入.

### 4.3.1.3 建立镀层顺序

选择屏包含设定 10 个可显示在参数屏上的镀层. 上下箭头键用于将光标定位于过程中的特定镀层上,或在上次定义的镀层后的空格上.

在镀层号后接着键入号码为 1 至 32 之间的膜层号,接着按 Enter 键,将需要的膜层置于镀层中. 如膜层号先前已输入,它将被更换. 键入 0 将删除特定的膜层,并将全部随后的膜层往前移. 可将一个膜层插入现有的膜层顺序中, 只要将光标置于所需的镀层上,并按右箭头键. 这个动作将镀层清单向下容纳添加的镀层. 用键盘,输入要插入的膜层号接着按"Enter"键. 按"Clear"键将删除镀层插入. 如膜层已命名,在清单中将显示膜层名称,否则将显示膜层号.

## 4.4 一般参数

图 4-12 XTC/3M 的主菜单窗口

XTC/3M

Operate

Film Parameter

Process List

General Parameter

I/O Map

Diagnostics

Sensor

83.4Å/S 428.3KÅ 29.8%

**注:** XTC/3S 中无"Process List"行.

按 MENU 键后,显示"General Parameter",接着将光标置于“General Parameters”上,并按 MENU.

"General Parameter"窗口可区分为:

- 过程,
- 硬件,和
- 通讯信息窗口.

上下箭头键用于参数与参数之间的移动. 左右箭头键用于选择屏与参数屏之间的移动. 大多情况下,使用 TOGL 键在一系列选项之间切换更新参数值. 对于少数参数,使用数字键和 ENTER 键.

如参数已锁定,在右上角将显示"L Lock"或"R Lock"选项. 参数值仅能显示,不能更改.



## 4.4.1 过程参数

*图 4-13 XTC/3M 过程窗口*

General

| | | |
|---|---|---|
| | Process to run | 1 |
| | AutoStart Next Layer | No |
| Process | Start Without Backup | No |
| Hardware | Stop on Alarms | No |
| | Stop on Max Power | No |
| Comm Info | | |
| | Dep/Etch Mod | Deposit |
| | Test | No |
| | Lock Code | XXXX |

40.0A/S 183.6KA 0.0%

*图 4-14 XTC/3S 过程窗口*

General

| | | |
|---|---|---|
| | Film to run | 1 |
| Process | Start Without Backup | No |
| Hardware | Stop on Alarms | No |
| | Stop on Max Power | No |
| Comm Info | | |
| | Dep/Etch Mod | Deposit |
| | Test | No |
| | Lock Code | XXXX |

40.0A/S 183.6KA 0.0%

**要运行的过程 . . . . . . . . . . . . .1 至 99 (仅 XTC/3M)**

选择要运行的过程. 仅可输入镀层的过程. 缺省为 1. XTC/3S 中无此功能.

**要运行的膜层 . . . . . . . . . . . . . 1 至 9 (仅 XTC/3S)**

选要运行的膜层. 缺省为 1. XTC/3M 中无此功能.

自动起始下一个镀层. . . . . . . . .Yes / No (仅 XTC/3M)

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为 No. "Yes"当前一个镀层达到空载状态时,启用自动起始过程的下一个镀层,除非那个镀层已是过程中的最后一个镀层. XTC/3S 无此功能.

无备份起始. . . . . . . . . . . . . . . . Yes / No

按 TOGL 键移过整个选单. 仅当使用多位置传感器时,才有此选项. 在缺省模式中为"No",除非至少有一个已知工作的备份晶体存在,否则镀层不能起始. 如设定于"Yes",可在无备份晶体的情况下起始镀层.

报警时停机 . . . . . . . . . . . . Yes / No

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省设定值为 No. 报警条件在页 3-22 上的第 3.5.1 节中定义.

最大功率时停机 . . . . . . . . . .Yes / No

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省设定值为 No. 如设定于 Yes, 仪器将停机如最大功率条件持续 5 秒钟.

淀积/刻蚀模式 . . . . . . . . . . . .淀积 / 刻蚀

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省模式为"淀积". 如将模式设定于"刻蚀",仪器可配置于显示从晶体表面移除的厚度或质量. 在整个晶体的工作面积上,材料必须被均匀地移除,否则读值将不正确. 这个不正确的发生是由于横跨监测晶体表面径向质量灵敏度的差别.

仪器正常运行,**ZERO** 键由于将显示的膜厚值置零. 可编程 **FINAL THICKNESS** 参数终止过程.

测试 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .Yes / No

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为 No. 仪器包含一个软件控制的测试模式模拟实际运行. 测试模式的目的是验证基本运行和为技术人员演示典型的运行.

在测试模式运行中显示的速率决定于下:

$$\text{显示速率} = \frac{40}{\text{密度（克/毫升）}} \times \frac{\text{工艺因素(\%)}}{100\%}\ \text{Å/秒} \qquad [2]$$

继电器,输入,源和记录仪输出在测试模式中正常运行,但晶体故障被忽视.



锁定码 . . . . . . . . . . . . 1 至 9999

"L Lock"锁定码由移动至 Lock Code XXXX 和键入多至 4 位的数字设定. 如无锁定码的要求,无需输入. 键入 0 可清除先前设定的锁定码,并允许查访全部参数. (注, 如先前已编入锁定码,必须在 Menu 窗口中将光标置于"Lock Code"上,首先输入这个码.) 锁定码也可在加电时按"CLEAR"键清除, 然而,如先前未编入锁定码,这将使全部参数复位至它们的缺省值.

### 4.4.2 硬件参数

图 4-15 XTC3/M 硬件窗口

```
General
              | Sensor    1 Type          Single
              | Sensor    2 Type          Single
              |
Process       | Source Control Volt         +10
              |
Hardware      |
              | Recorder Mode              Rate
              |            Range            100
Comm Info     |            Filter        Unfiltered
              |
              | Audio Feedback              Yes
              | LCD Dimmer Time           0 min

 40.0A/S   183.6KA              0.0%
```

**传感器 1 类型**. . . . . . . . . 单个, CrystalTwo, CrystalSix, Crystal12,旋转.
按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为"单个".

**传感器 2 类型**. . . . . . . . . . 单个,CrystalTwo, CrystalSix, Crystal12,旋转.
按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为"单个".

**注:** 如已选定多位置传感器类型,必须为晶体转换 1 或 2 功能选定输出,使能转换至下一个位置. 有关 XTC/3S,见页 3-28 上的第 3.6.7.5 节, XTC/3S 传感器挡板 / 晶体转换输出. 有关 XTC/3M,见页 4-29 上的第 4.5.3 节, XTC/3M 输出.

**源控制电压**. . . . . . . . . . . . . 0 至+10, 0 至-10, 0 至+5, 0 至-5, 0 至+2.5, 0 至-2.5
按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为 0 至-10.



**记录仪模式** . . . . . . . 速率,膜厚,功率,速率偏差.
按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为"速率".

**范围**. . . . . . . . . . 100, 1000

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为"1000".

速率选自范围值. 在范围中形成膜厚,测量每次超过全标度值,记录仪输出回到 0 和重新开始上升产生锯齿波输出. 记录仪输出电压为 0 至+10 V.

如记录仪模式为功率或速率偏差,此参数被忽略. 功率始终是全标度 100%.

速率偏差始终是全标度+/-50 Å/秒.

**筛选器** . . . . . . . . 平滑 / 不筛选(速率)

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为"不筛选"速率.
"不筛选"提供 1/4 秒的测量值. "平滑"提供 1 秒的平均速率值.

如记录仪模式为膜厚,功率或速率偏差,此参数被忽略.

**音频反馈**. . . . . . . . . .Yes / No

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为"No"警笛声 off. 将面板或手持控制器上的音频反馈键置于 on 或 off.

**LCD 变暗时间** . . . . . . 0 至 99 分

决定背光变暗前的时间,节省灯的寿命. 缺省为 0 分钟,停用调光功能. 如过程正在运行, LCD 变暗. 如过程未运行,将 LCD 电源 off.

#### 4.4.2.1 XTC/3S 膜层选择选项

*图 4-16 XTC/3S 膜层选择*

```
General
                | Sensor    1 Type          Single
                | Sensor    2 Type          Single
                |
Process         | Source Control Volt +10
                | Input Option               Standard
Hardware        |
                | Recorder    Mode            Rate
                |             Range           100
Comm Info       |             Filter       Unfiltered
                |
                | Audio Feedback              Yes
                | LCD Dimmer Time             0 min

40.0A/S        183.6KA              0.0%
```

输入选项. . . . . . . . . . . . . . . . . . . 标准, 膜层选择(仅 XTC/3S)

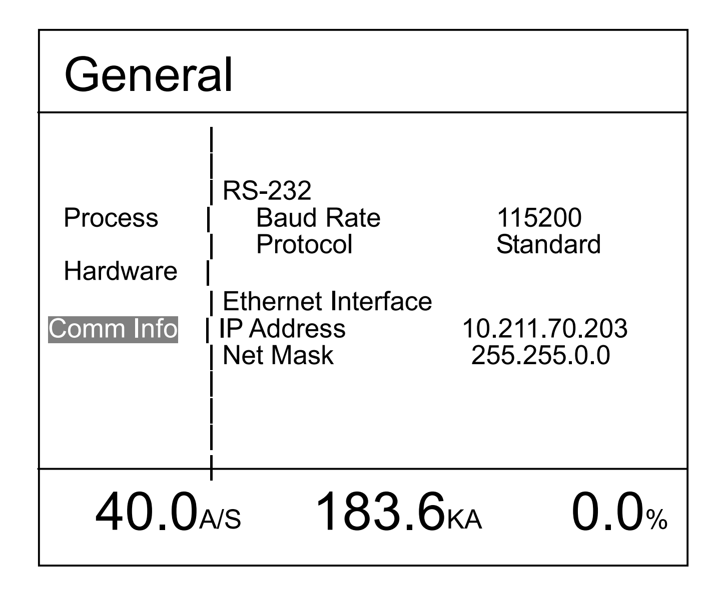
按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为"标准". 选"膜层选择"选项允许选 9 个膜层中的一个,基于膜层选择输入 5, 6, 7 与 8 的状态,如下表所示.此外,输入# 4 重新指定用于执行复位 RESET 功能.

*表 4-1 XTC/3S 膜层选择*

| 输入#5 --MSB | 输入#6 | 输入#7 | 输入#8 --LSB | 膜层# |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 或 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 3 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 5 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 6 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 7 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 1 | 0 或 1 | 1 | 0 或 1 | 1 |

## 4.4.3 通讯信息

*图 4-17 通讯信息窗口,已安装 TCP/IP 选项*




**注:** IP 地址和子网掩码加电后初始化 1 分钟. 如未安装 TCP/IP 或如通讯不能建立,IP 地址和子网掩码呈灰色. 见页 6-18 上的第 6.3.3 节.

### 4.4.3.1 遥控通讯参数

**RS-232**

波特率. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 9600, 19200, 38400, 57600, 115200

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为 115200

RS232 协议 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .标准,数据日志, XTC2 校验和, XTC2 非校验和

按 TOGL 键移过整个选单. 缺省为标准,见页 5-5 上的第 5.2 节.

数据日志返回响应说明于页 5-28 上的第 5.2.2.5 节,每当镀层离开镀膜状态的 S19 指令. 又见页 3-30 上的第 3.6.13 节,数据日志.

XTC2 校验和,见页 5-35 上的第 5.3.2 节.

XTC2 非校验和,见页 5-35 上的第 5.3.3 节.


注 意

有关更改协议至**"XTC2** 校验和**"**或**"XTC2** 非校验和**",**高度建议核查全部先前输入的参数**,**证实其与**"XTC2"**协议中的折算参数组的兼容性**.** 否则**,**可产生意外的后果**.**

以太网接口选项

选项 TCP/IP 接口支持静态地址; 不支持 DHCP.

**注:** IP 地址和子网掩码加电后初始化 1 分钟. 此后,它们可变更,为使新值起作用,XTC/3 周期性加电.

IP 地址和子网掩码是 32 位数,写成 4 个 8-位数,用小数点分开.

**IP 地址** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .nnn.nnn.nnn.nnn

用上下光标键滚动整个地址,用数字键输入需要的地址. 缺省地址为 10.211.70.203.

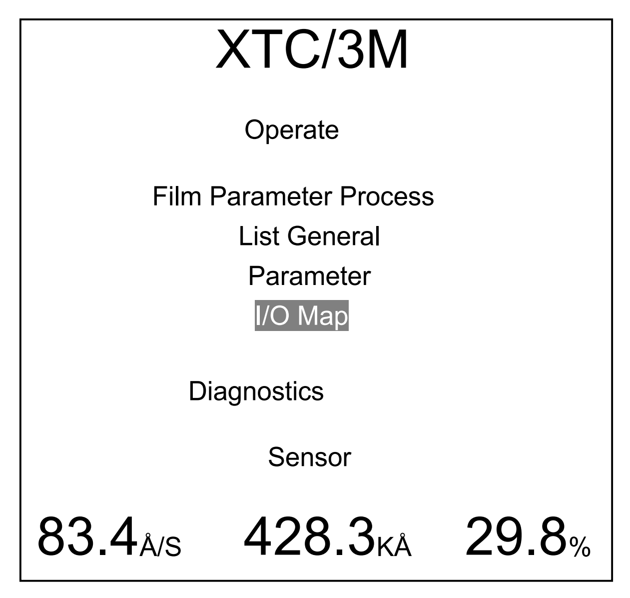
**子网掩码** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . nnn.nnn.nnn.nnn

子网掩码是某些数,前面的位数设定于 1,接着全部为 0. 缺省子网掩码值为 255.255.0.0:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 255 | . | 255 . | | 0 | . | 0 |
| 11111111 | | 1111111 | | 00000000 | | 00000000 |

## 4.5 I/O 概述

*图 4-18 XTC3/M 主菜单窗口*




按 MENU 键后出现"I/O Map"窗口,然后将光标置于“I/O Map”上,并按 MENU.

*图 4-19 XTC/3M All I/O 窗口*

I/O MAP

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 1 Start | 5 RW Sampl Inhib |
| | 2 Stop | 6 XtalFail Inhibit |
| | 3 End Deposit | 7 Zero Thick |
| | 4 RW Sampl Init | 8 Soak 2 Hold |
| All I/O | | 9 Cruc 1 Valid |
| | 1 Source Shut 1 | 7 Thick Setpoint |
| Inputs | 2 Source Shut 2 | 8 Soak 2 |
| | 3 Sensor Shut 1 | 9 Xtal Fail |
| Relay | 4 Sensor Shut 2 | 10 Alarms |
| | 5 Stop | 11 Source in use |
| TTL | 6 End of Process | 12 Final Thick |
| | 13 Cruc Src 1 Bin | 17 Cruc Src 1 Bin |
| | 14 Cruc Src 1 Bin | 18 Cruc Src 1 Bin |
| | 15 Cruc Src 1 Bin | 19 Cruc Src 1 Bin |
| | 16 Cruc Src 1 Bin | 20 Cruc Src 1 Bin |

全部 I/O 窗口显示完整的数字 I/O map. 输入 1 至 9 的功能显示在窗口上方,输出状态显示在窗口的下方. 工作的输出被点亮.

在 XTC/3M 中,选择屏允许选全部 I/O,输入,继电器或 TTL 窗口. 选任何项,但 XTC/3M 上的"全部 I/O"允许更新相应的输入和输出.

如参数被锁定,将在右上角显示"L Lock"或"R LOCK"信息. 输入,继电器,和 TTL(输出)窗口不提供编程.

### 4.5.1 XTC/3S 输入和输出

在 XTC/3S 中,在 I/O Map 窗口上显示固定的 I/O. 9 个固定的输入相应于 XTC/2 中的缺省赋值. 有关输入,见页 4-24 上的第 4.4.2.1 节, XTC/3S 膜层选择选项.

全部继电器(1 至 12)和 TTL 打开收集极输出(13 至 20)是固定的,执行窗口中显示的功能. 这些功能的赋值与 XTC/2 中提供的缺省配置相同,见页 2-10 上的第 2.3.3.2.1 节.

*图 4-20 XTC/3S I/O Map 窗口*

```
I/O   MAP
        | 1 Start            5 RW Sampl Inhib
        | 2 Stop             6 XtalFail Inhibit
        | 3 End Deposit      7 Zero Thick
        | 4 RW Sampl Init    8 Soak 2 Hold
All I/O |                    9 Cruc 1 Valid
        | 1 Source Shut 1    7 Thick Setpoint
        | 2 Source Shut 2    8 Soak 2
        | 3 Sensor Shut 1    9 Xtal Fail
        | 4 Sensor Shut 2    10 Alarms
        | 5 Stop             11 Source in use
        | 6 End of Process   12 Final Thick
        |13 Cruc Src 1 Bin   17 Cruc Src 1 Bin
        |14 Cruc Src 1 Bin   18 Cruc Src 1 Bin
        |15 Cruc Src 1 Bin   19 Cruc Src 1 Bin
        |16 Cruc Src 1 Bin   20 Cruc Src 1 Bin
```

输入 1 至 9 的固定功能显示于窗口上方,固定输出的状态显示于窗口下方. 工作的输出被点亮.

### 4.5.2 XTC/3M 输入

*图 4-21 输入窗口(仅 XTC/3M)*

```
Inputs
        |
        |
        | <Blank>           1 Start
        | Start             2 Stop
All I/O | End Deposit       3 End Deposit
        | RW Initiate       4 RW Initiate
Inputs  | RW Inhibit        5 RW Inhibit
        | XtalFailInibt     6 XtalFailInibt
Relay   | Zero Thick        7 Zero    Thick
        | Soak 2 Hold       8 Soak    2 Hold
TTL     | Cruc 1 Valid      9 Cruc    1 Valid
        | Cruc 2 Valid
        | <More>
```

在 XTC/3M 中,这个窗口允许修改 9 个输入.

参数屏的右侧是当前编程的输入栏. 如输入未定义它将空白.

允许的输入功能的可滚动清单将显示于参数屏的左侧.  箭头键光标通过这个清单. 键入数(1-9),接着按 enter 键,将指定所选的输入功能于那个输入数码. 任何输入数码可指定于同样功能,除"Sel Process (XX)"外,它限于单个实例.

XTC/3M 输入功能的整个清单,见页 3-21 上的表 3-3.

左右箭头键可用于在"Inputs"选单与选择屏之间往返. 在"过程空载终点"和"准备"中,通过输入选择的过程将变成活动的.

**注:** 如一个输入用于选一个空的过程,将不理会这个选择."Process to Run"将变成活动的过程. 如一个或多个镀层顺序地插入先前的空过程, 将不接受这个数字输入的选择直到执行 Reset.

### *4.5.3 XTC/3M 输出*

"继电器输出"和"TTL 输出"窗口允许分别修改 12 个继电器或 8 个 TTL 输出. 全部继电器(1 至 12)和 TTL 开收集极输出(13 至 20)可选于执行窗口中所示的功能. 任何输出号可赋值于同样的功能. 缺省赋值与 XTC/2 提供的缺省配置相同,参阅以上.

参数屏的右侧有一个当前已编程的输出栏. 如输出未定义将空着.

允许输出功能的可滚动清单显示于参数屏的左侧. 箭头键将光标通过这个清单. 光标在<More>上时,按"Down"箭头键入附加功能. 光标在<Previous>上时,按"Up"箭头返回. 键入一个数(1-12 对继电器,或 13-20 对 TTL),接着按 enter 键,将赋值所选的输出功能于那个输出号. 移动光标至最右面的栏允许用 TOGL 键在 NO(常开)与 NC(常闭)之间转换输出. 在仪器电源 off 期间,输出始终开着.

左右箭头键可用于在选择屏与参数屏之间往返. XTC/3M 输出功能的整个清单,见页 3-19 上的表 3-2.

*图 4-22 继电器输出*

```
Relay Outputs

         |
         | <Blank>          1 Source Shut 1  NO
         | Source Shut 1    2 Source Shut 2  NO
All I/O| Source Shut 2      3 Sensor Shut 1  NO
         | Sensor Shut 1    4 Sensor Shut 2  NO
Inputs | Sensor Shut 2      5 Stop           NO
         | Stop             6 End of process NO
Relay    | End of Process   7 Thick Setpoint NO
         | Thick Setpoint   8 Soak 2         NO
TTL      | Soak 2           9 Crystal Fail   NO
         | Crystal Fail    10 Alarms         NO
         | Alarms          11 Source in use  NO
         | Source in use   12 Final Thick    NO
         | Final Tick
         | <More>
```

*图 4-23 TTL 输出*

```
TTL Outputs

         |
         | <Blank>
         | Source Shut 1
All I/O| Source Shut 2      13 Cruc Src 1 Bin NO
         | Sensor Shut 1    14 Cruc Src 1 Bin NO
Inputs | Sensor Shut 2      15 Cruc Src 1 Bin NO
         | Stop             16 Cruc Src 1 Bin NO
Relay    | End of Process   17 Cruc Src 1 Bin NO
         | Thick Setpoint   18 Cruc Src 1 Bin NO
TTL      | Soak 2           19 Cruc Src 1 Bin NO
         | Xtal Fail        20 Cruc Src 1 Bin NO
         | Alarms
         | Source in use
         | <More>
         |
```

**注:** 当选BCD输出功能时,必须具备3个连续的继电器或TTL输出,"Cruc Src 1 BCD"或"Cruc Src 2 BCD". 全部3个输出对位置1是不活动的,对位置8是活动的. 顺序中的第一个输出为LSB. 当选Bin输出功能时,必须具备8个连续的继电器或TTL输出, "Cruc Src 1 Bin"或"Cruc Src 2 Bin". 在BIN模式中, 这8个输出中仅1个在任何给定时间下是活动的, 例如, 输出13对位置1,输出14对位置2等.

## 4.5.4 清除输入或输出

要清除一个输入或输出赋值,在相应的窗口中将光标移至<空>选择上,键入要清除的输入或输出号.

# 第 5 章
# 遥控通讯

## 5.1 遥控通讯概述

本仪器可运距控制,编程或询问. 这是通过遥控通讯和使用遥控指令组完成的. 仪器将应答包含这些指令的信息. 它将接受和运行信息,一次一个. 它将应答每个指令执行有效的操作和/或返回信息给发送者.在遥控通讯中建立了主机/服务器的关系. 仪器,作为服务器,应答运距主机的指令.

**注:** 非预知的RS-232硬件/软件组合偶尔可引起一个指令不能被仪器识别. 因此,所有通讯应包含一个直到重试顺序. 如通过RS-232发送的指令在3秒钟内未得到仪器的响应,它应重新发送.

### 5.1.1 信息协议

信息协议作为包含指令或响应信息的构成. 还可在主机与服务器与证实信息内容的机制之间提供一个层次的确认. 此外,对选项TCP/IP接口, XTC/3支持4种不同的RS-232协议, "标准", "数据日志", "XTC2校验和" and "XTC2无校验和"协议. "数据日志"协议仅提供来自仪器镀层数据的单向通讯,见页3-30上的第3.6.13节. "XTC2校验和"和"XTC2非校验和"协议打算允许XTC/3S或XTC/3M应答先前发送至XTC/2的指令,易于从XTC/2或XTC/C切换至XTC/3无需对外计算机或PLC再编程.

**注:** 与XTC/2和XTC/C不同, XTC/3不支持硬件信息交换.



注 意

**由于XTC2协议降低的参数组可查访性，某些先前输入的或随后从面板，RS-232或通过TCP/IP输入的参数对XTC2协议将是不可见的，但保持工作状态。例如，如工作过程编程于包含三个以上的镀层，不是通过XTC2协议，任何镀层3以后发出的起始指令是在空载状态，将执行镀层4.**

**注：** TCP/IP将始终用"标准"协议指令组运行. 它不受RS-232协议选择的影响.

## 5.1.2 物理连接件

有两个类型的数据通讯硬件端口. 标准设备包含1位RS-232C端口. 可添加TCP/IP端口. 一般而言,主机和服务器必须有方式的通讯设备和补充设置. 对于串列通讯,波特率和数据字格式必须匹配.

对于比特串列行(RS-232C)字格式由10个讯号位组成 — 8个数据位,1个起始位,1个停止位,无奇偶校验. 8个数据位包含信息字节或ASCII值服务从0至255的字符.

RS-232C和TCP/IP端口可同时使用.

## 5.1.3 RS-232C串列端口

RS-232C串列通讯是通过仪器后板上的工业标准9-脚插座. 用匹配的插头连接主机接口. 主机和仪器的连接可用长至15呎的多导线屏蔽数据电缆. 仪器配置为DCE或数据通讯设备. PC或其它主机设备应设定于无奇偶校验,8数据位和1停止位. XTC/3不支持硬件信息交换. 有关电缆连接和接脚,见页2-12上的第2.3.4节.

## 5.1.4 TCP/IP以太网端口

XTC/3通讯通过TCP/IP,TCP上端口号2101和使用各种二进位指令,见页5-5上的第5.2节的说明. 有关适当的以太网电缆和选用见页2-12上的第2.3.5和2.3.5.1节. 有关确定和更换IP地址见页4-25上的第4.4.3.1节. 接口支持静态地址,不支持DHCP.



#### 5.1.4.1 网络连接

如XTC/3通过网络或集线器连接,需用标准的"直接"以太网电缆.

#### 5.1.4.2 如何在PC上设置网络协议

大多个人计算机配置于获得IP地址,它定义计算机在互联网上的与服务器自动联系的地址.

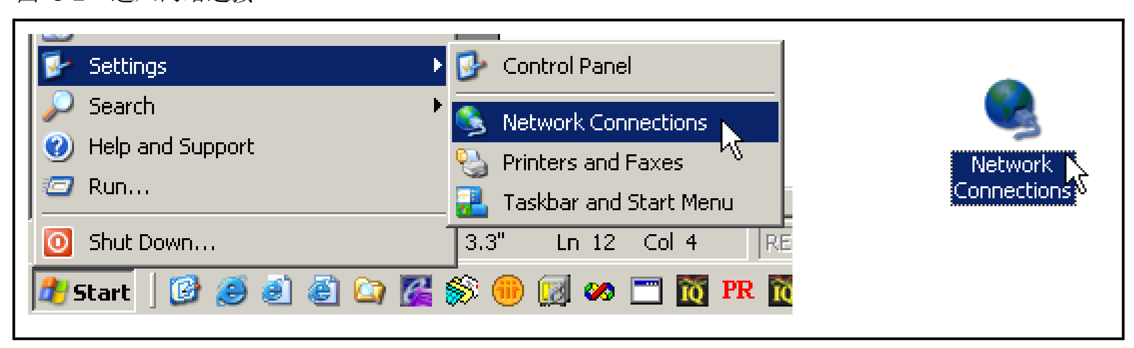
为与XTC/3直接通讯,必须手动配置PC上的互联网协议(IP)和必须在PC与XTC/3之间连接一根以太网跨接电缆(如IPN 600-1211-P5). 某些PC可自动配置和与直接或跨接电缆工作. 这里提供有关受到配置互联网协议的说明.

**注:** 如PC仅有一个以太网端口(即单网络连接),这样设定PC于直接通讯,将阻止它键入互联网周转设定值换向.

**注:** 这些用法将设定两个值 — IP地址和子网掩码 — 它将阻止进入互联网. 如这些值已经包含信息,这些信息应记录下来用于恢复互联网连接.

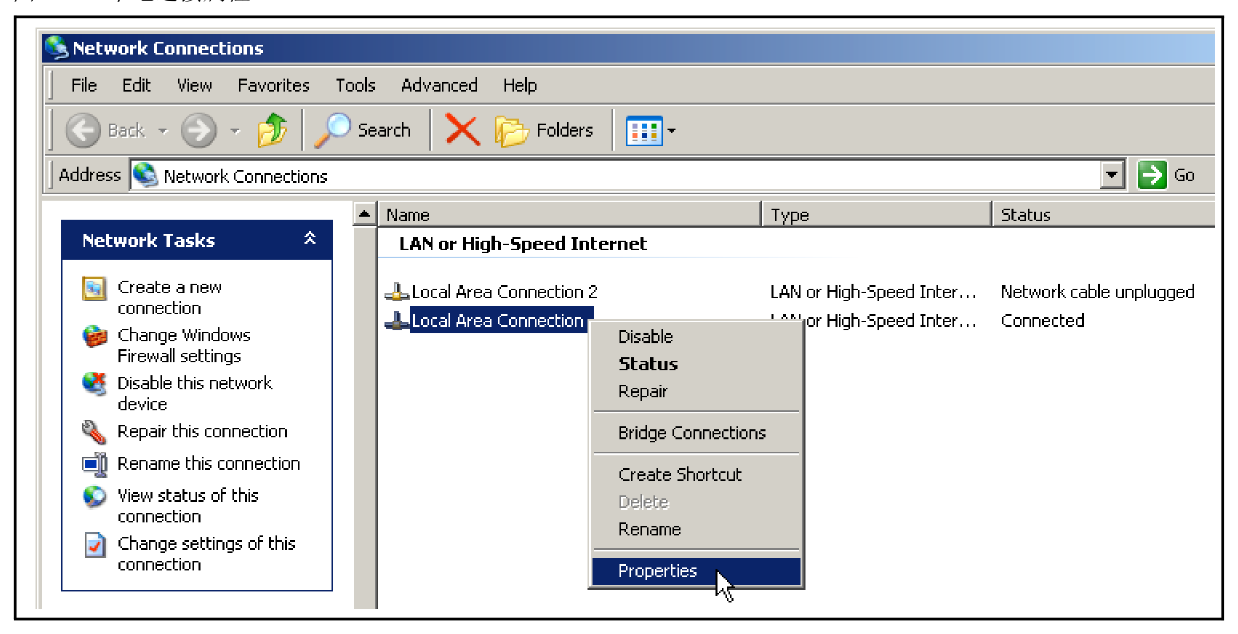
要在PC上进入网络连接,从**开始**菜单或从**控制面板**选**网络连接**, 如图 5-1所示.

*图 5-1 进入网络连接*



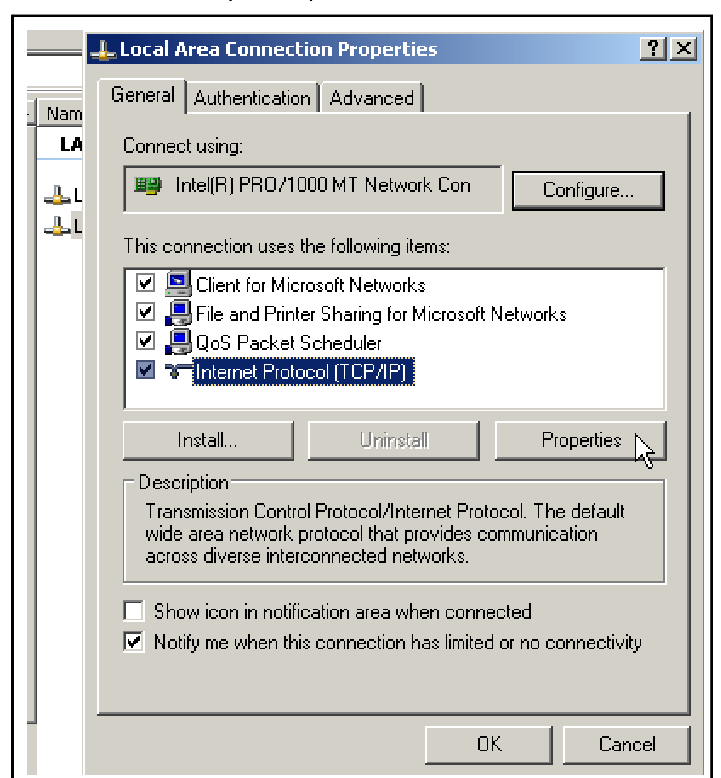

选**本地连接**加以更改,右击和选**属性**,如图 5-2所示.

图 5-2　本地连接属性



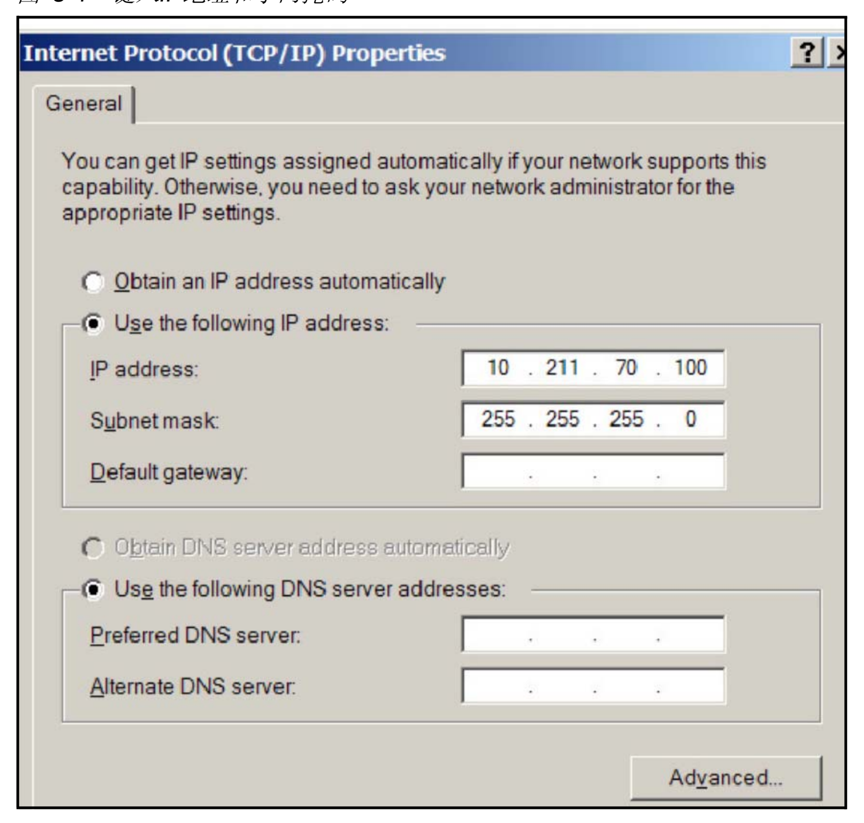

在常规标签条下,选互联网协议(TCP/IP)和按属性按钮,如图 5-3所示.


图 5-3　互联网协议(TCP/IP)属性



选按钮**使用下列IP地址**,键入**IP地址**和**子网掩码**,示于图 5-4,并按**OK**. 这样,PC已指定与XTC/3通讯的IP地址. XTC/3交货前,INFICON预先设定的地址为10.211.70.203. 为使PC与XTC/3直接通讯,必须为PC指定一个开始为10.211.70的地址,但不能设定于10.211.70.203.图 5-4的例中, PC使用的地址为10.211.70.100.

*图 5-4 键入IP地址和子网掩码*




在所有打开的对话框中,点击**OK**,关闭本地连接的互联网协议设置.

## 5.2 "标准"协议信息格式

如在RS-232协议参数中选定"标准",这个信息格式生效,并始终有效于TCP/IP端口. 全部信息包含串列字节信息. 字节值代表指令或响应字符,控制字符,或数值.

记忆码将用于每个信息格式的描述部分.

**注:** 这些记忆码不是信息流的组成部分; 它们用于代表构成信息流的特定ASCII码, 字符或数值.

### 5.2.1 "标准"协议

符号:

<> . . . . . . 内含成分进一步定义于下(或上,如重复使用)

(). . . . . . . 可选成分

I . . . . . . . 或

x...x. . . . . 包含一个或数个 x

#### 5.2.1.1 "标准" 指令包 (主机至仪器的信息)

<长度><信息><校验和>

长度 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 2 字节 低 / 高 (不包括校验和或长度字节).
数值从0至57,800(2 字节)代表指令中的字符数.
为传送, 低字节在高字节之前. 大多数指令的字符数少于256. 在此情况下,当高字节有零值时,
低字节将包含字符计数.

信息 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . <指令>(<指令>...<指令>)

指令 = <指令组> (<指令子组>) (<指令ID>)
(<参数>...<参数>)

指令组 = 1 ASCII 字节, 规定指令的类别:

E – 回应

H – 呼叫

Q - 查询

R – 遥控动作

S – 状态

U – 更新

指令子组 = 1 ASCII 字节, 用于某些指令组进一步规定指令.

对指令Q和U:

F – 膜层

G – 通用

I – 输入

N – 膜层名

O – 输出

P – 过程

T – 输出型式

无子组允许H, E, S或R.

**指令 ID** = 1 二进位字节. 在某些指令组和子组中定义特定的指令.

**参数** = <字节>|<整数>|<浮点>|<字符串>|

字节 = 1 字节

整数 = 4 字节, 低至高

浮点 = 4 字节, ANSII 标准, 单精度, 低至高

字符串 = ASCII 字符的空终止串列

校验和. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .1字节,和,模数256,全部字节的,不包括长度.

### 5.2.1.2 *"标准" 响应包 (仪器至主机信息)*

<长度><CCB><定时><响应信息><校验和>

**长度** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .字节数包括CCB,定时,和响应信息. 长度字节和校验和不包括长度计数. 数值从 0 至 57,800 (两个字节)代表响应中的字符数.要求两个字节的值,高次和低次代表这个数. 为了传送, 低字节在高字节前.

**CCB** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . (条件码字节) = 1二进制字节. MSB组指示指令包误差.

**定时** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1二进制字节,数在0与255之间,增量每四分之一秒.

**响应信息** . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . <指令响应>...<指令响应>|<误差码包>

**注:** 响应指令数等于发送的指令数.

如CCB MSB已设定,指示指令包误差,响应信息将是单包响应误差.

如CCB MSB已清除,指令包被解析和检测有效指令包格式.

**指令响应** = <ACK><响应>|<响应误差码>

**注:** "ACK"为ASCII码,用十进制或十六进制值6表示正面应答指令. 当返回响应误差码时,它未发出.

响应 =

(<整数>|<浮点>|<字符串>|<其它>......<整数>|<浮点>|<字符串>|<其它>)

响应误差码 = 1 字节 ASCII

A = 无效指令

B = 无效参数值

C = 无效ID

D = 无效格式

E = 数据不存在

F = 现在不能执行(某些指令要求仪器处于Ready/Stop).

L = 长度误差,必须大于0和等于或小于57,800.

O = 无足够的响应空间.

P = 在先的指令失效(如多指令包中的一个指令失效,将不再执行下面的指令,并将返回这个误差码).

包误差码 = 1 字节 ASCII.

C – 无效校验和

F – 无效格式(过多的字节用于要求的指令)

I – 无效信息

L – 长度误差,必须大于0等于或小于57,800.

M – 过多的指令(仅允许100个)

校验和 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .1字节,和,模数 256,全部字节的,包括CCB,定时,和响应信息但不包括长度.

超时 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . ....指令包的两个字符之间如超过3秒钟,要求将超时. 无响应包发出,仪器将清除它的缓存和假定任何以后的字符是新包的开始.

## 5.2.2 "标准"通讯指令

**注:** 下面仅包含指令包的“指令”部分和响应包的“响应”部分. 头/尾是假定的. (有关定义,见上面的响应文件).

通用定义

<浮点> = 4 字节, 单精度 ANSII 标准浮点, 低端在先

<整数> = 4 字节, 带符号整数, 低端在先

<字符串> = 可变长度, 空终止ASCII字符

### 5.2.2.1 "标准"回应指令

指令

**E** <字符串>

**响应:**

<字符串>已发出同样的字符串.

### 5.2.2.2 "标准"呼叫指令

**指令:**

**H** <指令ID>

**响应:**

<字符串> | <浮点>

说明:

*表 5-1 呼叫指令响应*

| "标准"<br>指令 ID | 含义 | 响应 |
|---|---|---|
| 1 | ASCII 名称和版号 | <字符串> = “XTC/3*x* 版号 y.yy”<br>*x* = M 或 S<br>y.yy = 固件版号 |
| 2 | 结构数<br>兼容数<br>范围数<br>仪器型号 | <整数><整数><整数><整数><br>(0 = XTC3/M, 1 = XTC3/S)<br>(77 = XTC3/M, 83 = XTC3/S) |
| 3 | 固件版号 | <浮点> |

### 5.2.2.3 "标准"查询指令

#### 5.2.2.3.1 查询块

指令:

**QB**<指令 ID>

指令 **ID** = 见下列

响应:

取决于指令 ID. 见下列

指令 **ID = 1** ”全部参数”

指令将按下面的次序返回全部参数. 格式列于各个指令中. 在响应中允许最大的字节为57,800. 如数据太多,返回指令长度误差码"L".

**响应:**

<响应中的字节数><通用参数><膜层1参数>…<膜层32参数><输入><输出><输出型式><膜层1名称>…<膜层32名称> <过程1>…<过程99><过程1名称>…<过程99名称>

响应中的字节数(2字节)

全部通用参数(每参数4字节)

每膜层的全部参数(每参数4字节) (9或32膜层基于XTC/3S或XTC/3M)

全部输入定义(9) (每输入1字节) (仅XTC/3M)

全部输出定义(20) (每输出1字节) (仅XTC/3M)

全部输出型式(20) (每输出1字节) (仅XTC/3M)

全部膜层名称(空终止) (32膜层) (仅XTC/3M)

用于每过程的所有过程镀层清单 (99) (2字节长度(用于编程的镀层数)接着1字节用于每编程的镀层)(仅XTC/3M)

全部过程名称(空终止) (99) (仅XTC/3M)

指令 **ID = 2** ”全部参数无过程镀层清单和过程名称”. 将按下列次序返回全部参数,格式列于各个指令中.



响应:

<响应中的字节数><通用参数><膜层1参数>…<膜层32参数><输入><输出><输出型式><膜层1名称>…<膜层32名称> <过程1>…<过程99><过程1名称>…<过程99名称>

响应中的字节数(2字节)

全部通用参数(每参数4字节)

每膜层的全部参数(每参数4字节) (9或32膜层基于XTC/3S或XTC/3M)

全部输入定义(9) (每输入1字节) (仅XTC/3M)

全部输出定义(20) (每输出1字节) (仅XTC/3M)

全部输出型式(20) (每输出1字节) (仅XTC/3M)

全部膜层名称(空终止) (32膜层) (仅XTC/3M)

**指令 ID = 3** “下面的50个过程信息” (仅XTC/3M)

响应:

<响应中的字节数><过程1>…<过程50><过程1名称>…<过程50名称>

响应中的字节数(2字节)

过程1 – 50镀层清单(2字节长度(用于编程的镀层数)
接着1字节用于编程的每个镀层)

过程1 – 50名称(空终止)

**指令 ID = 4** “上面的49个过程信息” (仅XTC/3M)

响应**:**

<响应中的字节数><过程51>…<过程99><过程51名称>…<过程99名称>

响应中的字节数(2字节)

过程51 – 99镀层清单(2字节长度(用于编程的镀层数)
接着1字节用于编程的每个镀层)
过程51 – 99名称(空终止)

#### *5.2.2.3.2 "标准"查询膜层名称(仅XTC3/M)*

**指令:**

**QN** <膜层号>

膜层号 = <字节> 1-32

**响应:**

<字符串> (最大15个字符,加上终止空字符)

#### *5.2.2.3.3 "标准"查询膜层参数*

**指令:**

**QF** <指令 ID> <膜层号>

指令 ID = <字节> 见页5-20上的表5-2 "标准指令ID"栏.

膜层号 = <字节> 1-9 (XTC/3S )或1-32 (XTC/3M)

**响应:**

<整数> | <浮点>

说明: 响应方式取决于指令ID, 见页5-20上的表5-2 "数据型式/格式"栏.

特殊情况: QF255 <膜层号> 将返回已知膜层的全部膜层参数,按数字次序.

#### *5.2.2.3.4 "标准"查询通用参数*

**指令:**

**QG** <指令 ID>

指令 ID = <字节>见页5-24上的表5-3 "标准指令ID"栏.

**响应:**

<整数> | <浮点>

说明: 响应方式取决于指令ID, 见页5-24上的表5-3 "数据型式/格式"栏.

**特殊情况:** QG255将返回全部膜层参数,按数字次序.



### 5.2.2.3.5 "标准" 查询输入定义(仅XTC/3M)

指令:

**QI** <输入号>

输入号 = <Byte> 1-9, 255 (255=全部9个输入)

**响应:**

如输入号为1 – 9:

<输入定义>

如输入号为255:

<输入1定义> <输入2定义> … <输入9定义>

输入定义 = < 字节 > 译码如下:

0 空(输入未用)

1 起始

2 停止

3 镀膜终点

4 速率监测保持起始

5 速率监测保持禁止

6 晶体故障禁止

7 零膜厚

8 预热2保持

9 坩埚1有效

10 坩埚2有效

11 复位

12 选过程1-4, 2比特*

13 (选过程1-4, 2比特，比特2)

14 选过程1-16, 4比特*

15 (选过程1-16, 4比特，比特2)

16 (选过程1-16, 4比特，比特3)

17 (选过程1-16, 4比特，比特4)

18 选过程1-64, 6比特*

19 (选过程1-64, 6比特，比特2)

20 (选过程1-64, 6比特，比特3)

21 (选过程1-64, 6比特，比特4)

22 (选过程1-64, 6比特，比特5)

23 (选过程1-64, 6比特，比特6)

24 选过程1-99, 7比特*

25 (选过程1-99, 7比特，比特2)

26 (选过程1-99, 7比特，比特3)

27 (选过程1-99, 7比特，比特4)

28 (选过程1-99, 7比特，比特5)

29 (选过程1-99, 7比特，比特6)

30 (选过程1-99, 7比特，比特7)

31 转换晶体

32 无-镀膜保持

33 零膜层世界

34 起始禁止

35 预热1保持

* 查询一个输入相当于所选过程之一的二次比特将返回相应的号. 对于各个更新,仅可设定初次比特. 相应的二次比特将自动设定. 对于块更新(UI 255或UB x,见下),当设定所选的过程时,必须设定初次比特.相应于所选过程的每个附加比特必须有相应的号,或0.

#### *5.2.2.3.6 标准查询输出定义 (仅XTC/3M)*

**指令:**

**QO** <输出号>

输出号 = <字节> 1-20, 255 (255=全部输出)

**响应:**

如输出号为1 – 20:

<输出定义>

如输出号为255:

<输出1定义><输出2定义>…<输出20定义>

输出定义= < 字节 > 译码如下:

0 空(输出未用)

1 源挡板1



2 源挡板2

3 传感器挡板1

4 传感器挡板2

5 停止

6 过程终点

7 膜厚设点

8 晶体故障

9 报警

10 源使用中(开=1;闭=2)

11 最终膜厚

12 膜层终点

13 镀层中

14 离子辅助镀膜

15 晶体转换1

16 晶体转换2

17 准备好

18 坩埚转换

19 上升1

20 预热1

21 上升2

22 预热2

23 挡板延迟

24 镀膜

25 速率梯度

26 手动

27 定时功率

28 空载梯度

29 空载

30 最大功率

31 速率偏差误差

32 晶体转换故障

33 晶体转换

34 坩埚转换故障

35 挡板延迟误差

36 计算机控制

37 坩埚选择源 1 二进位 (要求8个输出, 1个/位置)*

38 (坩埚选择源 1 二进位，比特 2)

39 (坩埚选择源 1 二进位，比特 3)

40 (坩埚选择源 1 二进位，比特 4)

41 (坩埚选择源 1 二进位，比特 5)

42 (坩埚选择源 1 二进位，比特 6)

43 (坩埚选择源 1 二进位，比特 7)

44 (坩埚选择源 1 二进位，比特 8)

45 坩埚选择源 1 BCD (要求3个输出的BCD)*

46 (坩埚选择源 1 BCD，比特 2)

47 (坩埚选择源 1 BCD，比特 3)

48 坩埚选择源 2 二进位(要求8个输出, 1个/位置)*

49 (坩埚选择源 2 二进位，比特 2)

50 (坩埚选择源 2 二进位，比特 3)

51 (坩埚选择源 2 二进位，比特 4)

52 (坩埚选择源 2 二进位，比特 5)

53 (坩埚选择源 2 二进位，比特 6)

54 (坩埚选择源 2 二进位，比特 7)

55 (坩埚选择源 2 二进位，比特 8)

56 坩埚选择源 2 BCD (要求3个输出的BCD)*

57 (坩埚选择源 2 BCD，比特 2)

58 (坩埚选择源 2 BCD，比特 3)

*查询一个输入相当于所选坩埚之一的二次比特将返回相应的号．对于各个更新,仅可设定初次比特． 相应的二次比特将自动设定．对于块更新(UO 255或UB x,见下),当设定所选的坩埚时,必须设定初次比特．相应于所选坩埚的每个附加比特必须有相应的号,或0.

#### *5.2.2.3.7 "标准"查询输出型式定义 (仅XTC/3M)*

**指令:**

**QT** <输出号>

输出号 =<字节> 1-20, 255 (255=全部输出)

**响应:**

如输出号为 1 – 20:

<输出型式>

如输出号为 255:

< 输出 1 型 >< 输出 2 型 >… < 输出 20 型 >

输出型式 =<字节>

0 = 常开

1 = 常闭

#### *5.2.2.3.8 "标准"查询过程参数 (仅XTC/3M)*

**指令:**

**QP** <指令 ID> <过程号>[<参数>]

指令 ID = 见下列

过程号 =<字节> 1-99

<参数> = 取决于指令 ID (见下列)

**响应:**

取决于指令 ID. 见下列

**指令 ID = 1** "镀层清单"

**响应:**

<镀层数> <镀层 1> <镀层 2> … <镀层 n>

镀层数 =<2 字节> n = 这个过程中的镀层数

镀层 n =<字节>每个镀层的膜层数, 1至n, n = 镀层数

**指令 ID = 2** "名称"

响应:

<过程名称>

过程名称 =<字符串> 最大15字符加上空终止字符.

**指令 ID = 3** "特定的镀层"

<参数> = <2 字节>要求的镀层

响应:

<字节> 1-32,给定镀层的膜层数

### *5.2.2.4 "标准"更新指令*

#### *5.2.2.4.1 更新块*

**指令:**

**UB**< 指令 ID> <参数清单>

指令 ID 1 的参数清单 =

<响应中的字节数><通用参数><膜层 1 参数>…<膜层32参数><输入><输出><膜层1 名称>…<膜层32名称> <过程 1>…<过程 99><过程 1 名称>…<过程 99 名称>

响应中的字节数(2 字节)

全部通用参数(每参数4字节)

每膜层全部参数(每参数4字节) (9或32膜层基于XTC/3S或XTC/3M)

全部输入定义(9) (每输入1字节) (仅XTC/3M)

全部输出定义(20) (每输出1字节) (仅XTC/3M)

全部输出型式(20) (每输出1字节) (仅XTC/3M)

全部膜层名称(空终止) (32膜层基于仅XTC/3M)

用于每过程的所有膜层清单(99) (2 字节长度(用于)接着每编程的镀层数1字节) (仅XTC/3M)

全部过程名称(空终止) (99) (仅XTC/3M)

注: 最大允许的字节为 57,800. 如指令中的字节数更多则数据被断开进入下面的指令.

用于指令 ID 2 的参数清单 =

<响应中的字节数><通用参数><Film 1 参数>…<膜层32参数><输入><输出><膜层1 名称>…<膜层32名称

响应中的字节数(2 字节)

全部通用参数(每参数4字节)

每膜层的全部参数(每参数4字节) (9或32膜层基于XTC/3S或XTC/3M)

全部输入定义(9) (每输入1字节) (仅XTC/3M)

全部输出定义(20) (每输出1字节) (仅XTC/3M)

全部输出型式(20) (每输出1字节) (仅XTC/3M)

全部膜层名称(空终止) (32 膜层基于仅XTC/3M)

用于指令ID 3的参数清单 = (仅XTC/3M)

<响应中的字节数><过程 1>…<过程 50><过程 1 名称>…<过程 50 名称>

响应中的字节数(2 字节)

用于每过程的所有镀层清单1至50 (2字节长度(用于编程的镀层数)接着用于每编程的镀层1字节)

全部过程名称(空终止) (1 - 50)

用于指令ID 4的参数清单 = (仅XTC/3M)

<响应中的字节数><过程 51>…<过程 99><过程 51 名称>…<过程 99 名称>

响应中的字节数(2 字节)

用于每过程的所有镀层清单51至99 (2字节长度(用于编程的镀层数)接着用于每编程的镀层1字节)

全部过程名称(空终止) (51 - 99)

**响应:**

无(仅头和尾)

### *5.2.2.4.2 "标准"更新膜层名称 (仅XTC/3M)*

**指令:**

**UN** <膜层号><名称>

膜层号 = <字节> 1-32

<名称> = 字符串, (最大15字符,字符限于十六进制值20至7E包含在内的,加上空终止字符)

**响应:**

无(仅头和尾)

### 5.2.2.4.3 "标准"更新膜层参数

**指令:**

**UF** <指令 ID> <膜层号> <参数值>

指令ID = <字节>. 见表5-2 “指令ID”栏.

膜层号 = <字节> 1-9 (XTC/3S )或1-32 (XTC/3M)

参数值 = <整数> | <浮点>

说明: 参数值的型式取决于指令ID, 见表5-2 “数据类型/格式”栏.

**响应:**

无(仅头和尾)

**特定情况:** UF255<膜层号><全部膜层参数值按次序清单>将更新全部给定的膜层参数,按数字次序.

**注:** 在特定膜层更新时有某些限制,如当膜层活动时膜层使用的硬件不能再定义. 全部参数更新于"准备"状态.

*表 5-2 "标准"膜层参数*

| **"标准"指令ID** | **名称** | **单位/允许的值/注** | **数据类型/格式** | **低限** | **高限** |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 (0x00) | 上升时间 1 | 分:秒 (秒) | 整数 | 0 | 99:59 (5999) |
| 1 (0x01) | 预热功率 1 | % | 浮点 xxx.x | 0.0 | 100.0 |
| 2 (0x02) | 预热时间 1 | 分:秒 (秒) | 整数 | 0 | 99:59 (5999) |
| 3 (0x03) | 上升时间 2 | 分:秒 (秒) | 整数 | 0 | 99:59 (5999) |
| 4 (0x04) | 预热功率 2 | % | 浮点 xxx.x | 0.0 | 100.0 |
| 5 (0x05) | 预热时间 2 | 分:秒 (秒) | 整数 | 0 | 99:59 (5999) |
| 6 (0x06) | 空载梯度 | 分:秒 (秒) | 整数 | 0 | 99:59 (5999) |

*表 5-2 "标准"膜层参数(续)*

| "标准"指令ID | 名称 | 单位/允许的值/注 | 数据类型/格式 | 低限 | 高限 |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 (0x07) | 空载功率 | % | 浮点 xxx.x | 0.0 | 100.0 |
| 8 (0x08) | 淀积速率 | Å/秒 | 浮点 xxx.x | 0.000 | 999.9 |
| 9 (0x09) | 最终膜厚 | kÅ | 浮点 x.xxx xx.xx xxx.x | 0.000 | 999.9 |
| 10 (0x0a) | 膜厚设定点 | kÅ | 浮点 x.xxx xx.xx xxx.x | 0.000 | 999.9 |
| 11 (0x0b) | 新速率 | Å/秒 | 浮点 xxx.x | 0.0 | 999.9 |
| 12 (0x0c) | 速率梯度时间 | 分:秒 (秒) | 整数 | 0 | 99:59 (5999) |
| 13 (0x0d) | RateWatcher 精度 | % | 整数 | 1 | 99 |
| 14 (0x0e) | RW保持时间 | 分:秒 (秒) | 整数 | 0 | 99:59 (5999) |
| 15 (0x0f) | 传感器 | 如膜层运行中不能更改 | 整数 | 1 | 2 |
| 16 (0x10) | 工艺因素1 | % | 浮点 xxx.x | 10.0 | 500.0 |
| 17 (0x11) | 工艺因素2 | % (仅工作于传感器型式= CrystalTwo | 浮点 xxx.x | 10.0 | 500.0 |
| 18 (0x12) | 晶体稳定性单 | 不允许值1至25 | 整数 | 0 | 9999 |

*表 5-2 "标准"膜层参数(续)*

| "标准"指令ID | 名称 | 单位/允许的值/注 | 数据类型/格式 | 低限 | 高限 |
|---|---|---|---|---|---|
| 19 (0x13) | 晶体稳定性总 | 不允许值1至25 | 整数 | 0 | 9999 |
| 20 (0x14) | 晶体质量% | % | 整数 | 0 | 99 |
| 21 (0x15) | 晶体质量计数 | | 整数 | 0 | 99 |
| 22 (0x16) | [2]源 | | 整数 | 1 | 2 |
| 23 (0x17) | [2]坩埚 | | 整数 | 0 | 8 |
| 24 (0x18) | 控制增益 | Å/秒 / % | 浮点 xx.xx | 00.01 | 100.0 |
| 25 (0x19) | 控制时间常数 | 秒 | 浮点 xxx.x | 0.1 | 100.0 |
| 26 (0x1a) | 控制死时间 | 秒 | 浮点 xxx.x | 0.1 | 100.0 |
| 27 (0x1b) | 最大功率 | % | 浮点 xxx.x | 0.0 | 100.0 |
| 28 (0x1c) | 密度 | 克/毫升 | 浮 点 x.xx xx.xx | 0.50 | 99.99 |
| 29 (0x1d) | Z-比值 | | 浮 点 x.xxx xx.xx xxx.x | 0.100 | 9.999 |
| 30 (0x1e) | 定时功率 | 1=是, 0=否 | 整数 | 0 | 1 |

*表 5-2 "标准"膜层常数(续)*

| "标准"指令ID | 名称 | 单位/允许的值/注 | 数据类型/格式 | 低限 | 高限 |
|---|---|---|---|---|---|
| 31 (0x1f) | 延迟选项 | 0 = 无<br>1 = 挡板<br>2 = 控制<br>3 = 两者 | 整数 | 0 | 3 |
| 32 (0x20) | [1]变换传感器 | 1=是, 0 =否<br>膜层运行中不能更改 | 整数 | 0 | 1 |
| 33 (0x21) | [1]变换工艺 | % | 浮点<br>xxx.x | 10.0 | 500.0 |
| 34 (0x22) | [1]控制延迟时间 | 分:秒<br>(秒) | 整数 | 0 | 99:59<br>(5999) |
| 35 (0x23) | [2]离子辅助镀膜 | 1=是,<br>0=否 | 整数 | 0 | 1 |
| 36 (0x24) | 图形标记 | 0 = 速率偏差<br>1 = 功率 | 整数 | 0 | 1 |
| 37 (0x25) | 图形标度 | 0 = 5<br>1 = 10<br>2 = 20<br>3 = 40 | 整数 | 0 | 3 |
| | | | | | |
| 255 (0xff) | [2]全部参数 | | | | |

1 见页4-13上的第4.2.3.5节,选项,
2 膜层运行中不能更改.

### 5.2.2.4.4 "标准"更新通用参数

**指令:**

**UG** <指令 ID> <参数值>

指令 ID = <字节> 见表5-3 “指令ID”栏.

参数值 = <整数> | <浮点>

说明: 参数值的型式取决于指令ID,见表5-3 “数据类型”栏.

**响应:**

无(仅头和尾)

**特定情况:** UF255<全部通用参数值按次序清单>将按数字次序更新全部通用参数.

**注:** 当通用参数更新时有某些限制.

*表 5-3 "标准"通用参数*

| "标准" 指令ID | 名称 | 单位/允许的值/注 | 数据类型 / 格式 | 低限 | 高限 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 (0x00) | [1]运行的过程 (仅XTC/3M) | 仅能在Ready或最后镀层的Idle中更改 | 整数 | 1 | 99 |
| | [1]运行的膜层 (仅XTC/3S) | | | 1 | 9 |
| 1 (0x01) | 无备份晶体起始镀层 | 1 = Yes, 0 = No | 整数 | 0 | 1 |
| 2 (0x02) | 报警时停止 | 1 = Yes, 0 = No | 整数 | 0 | 1 |
| 3 (0x03) | 最大功率时停止 | 1 = Yes, 0 = No | 整数 | 0 | 1 |
| 4 (0x04) | [1]镀膜/刻蚀模式 | 0 =镀膜<br>1 =刻蚀 | 整数 | 0 | 1 |
| 5 (0x05) | [1]测试 | 1 = Yes, 0 = No | 整数 | 0 | 1 |
| 6 (0x06) | [1]传感器1类型 | 0 =单晶体<br>1 = CrystalTwo<br>2 = CrystalSix<br>3 = Crystal12<br>4 =旋转晶体 | 整数 | 0 | 4 |

*表 5-3 "标准"通用参数(续)*

| "标准" 指令ID | 名称 | 单位/允许的值/注 | 数据类型 / 格式 | 低限 | 高限 |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 (0x07) | [1]传感器2类型 | 0 =单晶体<br>1 = CrystalTwo<br>2 = CrystalSix<br>3 = Crystal12<br>4 =旋转晶体 | 整数 | 0 | 4 |
| 8 (0x08) | [1]源 控制电压 | 0 = 0 to +10<br>1 = 0 to -10<br>2 = 0 to +5<br>3 = 0 to -5<br>4 = 0 to +2.5<br>5 = 0 to -2.5 | 整数 | 0 | 5 |
| 9 (0x09) | 记录仪模式 | 0 =速率<br>1 =膜厚<br>2 =功率<br>3 =速率偏差 | 整数 | 0 | 3 |
| 10 (0x0a) | 记录仪范围 | 0 = 100<br>1 = 1000 | 整数 | 0 | 1 |
| 11 (0x0b) | 记录仪筛选器 | 1 = 平滑<br>0 = 不筛选 | 整数 | 0 | 1 |
| 12 (0x0c) | 音频反馈 | 1 = Yes, 0 = No | 整数 | 0 | 1 |
| 13 (0x0d) | LCD变暗 | 分 | 整数 | 0 | 99 |
| 14 (0x0e) | RS232波特率 | 0 = 9600<br>1 = 19200<br>2 = 38400<br>3 = 57600<br>4 = 115200 | 整数 | 0 | 4 |

*表 5-3 "标准"通用参数(续)*

| "标准" 指令ID | 名称 | 单位/允许的值/注 | 数据类型 / 格式 | 低限 | 高限 |
|---|---|---|---|---|---|
| 15 (0x0f) | RS232通讯协议 | 0 = 标准 RS232<br>1 = 日志<br>2 = XTC/2 带/校验和<br>3 = XTC/2 无校验和 | 整数 | 0 | 3 |
| 16 (0x10) | 自动起始下一镀层 (XTC/3M仅) | 1 = Yes, 0 = No | 整数 | 0 | 1 |
| | 输入选项 (仅XTC/3S) | 0 = 标准<br>1 = 膜层选择 | | | |
| 255 (0xff) | [1]全部参数 (必须在Ready中) | | | | |

[1] 膜层运行过程中不能更改

#### 5.2.2.4.5 *"标准"更新输入定义 (仅XTC/3M)*

**指令:**

**UI** <输入号> <输入定义>|<输入号= 255> <输入 1 定义>

<输入 2 定义> … <输入 9 定义>

输入号= <字节> 1-9 (255=全部输入)

输入定义= <字节> 见页5-13上的第5.2.2.3.5节

**响应:**

无(仅头和尾)

#### 5.2.2.4.6 *"标准"更新输出定义 (仅XTC/3M)*

**指令:**

**UO** <输出号> <输出定义>

输出号= <字节> 1-20 (255=全部输出)

输出定义= <字节>见页5-14上的第5.2.2.3.6节

**响应:**

无(仅头和尾)

#### *5.2.2.4.7 "标准" 更新输出型式定义 (仅XTC/3M)*

**指令**:

**UT** <输出号><输出型式>|<输出号= 255> <输出 1 型式> <输出 2 型式> … <输出 20 型式>

输出号= <字节> 1-20 (255=全部输出)

输出型式 = <字节> (0 = 常开, 1 = 常闭)

**响应:**

无(仅头和尾)

#### *5.2.2.4.8 "标准" 更新过程参数 (仅XTC/3M)*

**指令:**

**UP** <指令 ID> <过程号> <参数清单> [<参数值>]

**指令ID** = 见下列

过程号 = <Byte> 1-99

过程清单 = 取决于指令 ID (见下列)

参数值 = 取决于指令 ID (见下列)

**响应:**

无(仅头和尾)

**指令ID = 1** "镀层清单"

参数清单 = <镀层数> <镀层 1> <镀层 2> … <镀层 n>

镀层数 = <2 字节> 本过程的镀层数

镀层 n = 要编程的镀层数. (1 – 32)

n = 镀层数

**指令ID = 2** "名称"

参数清单 = <过程名称>

过程名称 = <字符串> 最大15个字符,字符限于十六进制20 -十六进制7E内含的,加上空终止字符.

**指令ID = 3** "特定镀层"

参数清单 = 要更新的镀层<2 字节>

参数值 = 给定镀层要编程的膜层数<字节> (1 – 32)

**响应:** 无(仅头和尾)

### 5.2.2.5 "标准" STATUS指令

**指令:**

**S** <指令 ID> (<动作值>)

**指令 ID** = <字节> 见响应格式后的“说明”

**动作值** = <字节> S0 要求发出一个定时的时钟周期

**响应:**

<字节|整数|浮点>(<字节|整数|浮点>…<字节|整数|浮点>

*表 5-4 "标准"状态指令*

| "标准"<br>指令 ID | 说明 | 响应:<br>说明(数据格式) 单位 –详情- |
|---|---|---|
| 0<br>(0x00) | 过程信息 | 为发出定时的时钟周期返回下列<br>传感器状态(1 字节)<br>Bit 0 - 0 = 好, 1 = 故障晶体<br>Bit 1 - 0 = 未转换, 1 = 转换晶体<br>Bit 2 - 0 好读值, 1 = 无效读值<br>状态 (1 字节)<br>工作传感器(1 字节)<br>工作晶体(1 字节)<br>速率(浮点) –一秒平均- 膜厚(浮点)<br>功率 (浮点)<br>速率偏差(浮点)<br>频率(整数DDS单位)–倍乘0.0034924596变换至赫.<br>如要求的定时时钟周期无新的数据发出,回到无数据.- |
| 1 (0x01) | 当前速率 | (浮点) Å/秒 -一秒起伏平均- |
| 2 (0x02) | 当前功率 | (浮点) % |
| 3 (0x03) | 当前膜厚 | (浮点) kÅ |



*表 5-4 "标准"状态指令(续)*

| "标准"<br>指令 ID | 说明 | 响应:<br>说明(数据格式) 单位 –详情- |
|---|---|---|
| 4<br>(0x04) | 当前状态 | (字节) - 译码如下: -<br>0 = 准备<br>1 = 坩埚转换<br>2 = 上升 1<br>3 = 预热 1<br>4 = 上升 2<br>5 = 预热 2<br>6 = 挡板延迟<br>7 = 镀膜<br>8 = 速率梯度<br>9 = 手动<br>10 = 定时功率<br>11 = 空载梯度<br>12 = 空载 |
| 5 (0x05) | 当前状态时间 | (整数) – 秒数 - |
| 6 (0x06) | 工作镀层 | (整数) |
| 7 (0x07) | 工作膜层 | (字节) |
| 8 (0x08) | 工作传感器 | (字节) ( 1或2) |
| 9 (0x09) | 晶体寿命 | (字节) |
| 10 (0x0a) | 功率源 | (字节) ( 1或2) |
| 11<br>(0x0b) | 输出状态字节 | (4字节) – 每字节代表一个输出 -<br>(0 = 未设定, 1 = 设定)<br>输出1 = LSB, 输出20 = 第20个字节 |
| 12<br>(0x0c) | 输入状态字节 | (2字节) - 每字节代表一个输入 -<br>(0 = 未设定, 1 = 设定)<br>输入1 = LSB, 输入9 = 第9个字节 |
| 13<br>(0x0d) | 原频率 | (整数DDS单位). – 倍乘0.0034924596变换至赫.- |
| 14<br>(0x0e) | 晶体故障 | (字节) 0 = 好晶体/ 无晶体故障;<br>1 = 故障晶体/ 在晶体故障中 |
| 15<br>(0x0f) | 最大功率 | (字节) 0 = 虚,非最大功率;<br>1 = 实,最大功率 |

*表 5-4 "标准"状态指令(续)*

| "标准"<br>指令 ID | 说明 | 响应:<br>说明(数据格式) 单位 –详情- |
|---|---|---|
| 16 (0x10) | 晶体转换 | (字节) 0 = 无转换; 1 = 转换 |
| 17 (0x11) | 过程终点 | (字节) 0 = 虚; 1 = 实 |
| 18 (0x12) | 停止 | (字节) 0 = 虚; 1 = 实 |
| 19<br>(0x13) | 数据日志 | 返回数据如下<br>镀层 # (整数)<br>膜层 # (整数)<br>速率(浮点) Å/秒 – 一秒平均-<br>膜厚(浮点) kÅ<br>淀积时间(整数)秒<br>平均功率(浮点) %<br>S 值(整数)<br>Q 值(字节)<br>开始频率(浮点) 赫<br>终止频率(浮点) 赫<br>晶体寿命(字节) %<br>镀层终止型式(字节) –正常终止(0), 定时功率终止(1)或停止(2) -<br>停止原因: (字节)<br>0 = No 停止<br>1 = 键盘<br>5 = 晶体故障<br>6 = 最大功率<br>7 = 手持控制器<br>8 = 通讯<br>9 = 数字输入<br>10 = 功率丢失<br>11 = 速率偏差误差<br>12 = 晶体转换失败 |
| 20 (0x14) | 工作过程 | (字节) |
| 21 (0x15) | 加电误差标志 | (字节)设定指示误差的字节如下:<br>0 =功率周期中过程参数丢失<br>1 = 功率周期中过程参数变量丢失<br>2 = 功率下降/上升周期 |
| 30<br>(0x1e) | 晶体状态 | (2字节) 每字节指示多头传感器的一个晶体.<br>1 = 好晶体, 0 = 故障晶体. LSB是晶体 1.<br>全部bits > 传感器上的晶体数为0. |

*表 5-4 "标准"状态指令(续)*

| "标准"<br>指令 ID | 说明 | 响应:<br>说明(数据格式) 单位 –详情- |
|---|---|---|
| 31<br>(0x1f) | 起伏平均 | (浮点) Å/秒 返回起伏6.25-秒平均测量速率.<br>更新每0.25 秒. |
| 32 (0x20) | 工作晶体 | (字节) 当前正在使用的传感器晶体. |
| 33<br>(0x21) | 状态信息 | (4 字节) 显示每 bit 指示什么状态.<br>0x80000000 = 最大功率<br>0x40000000 = 晶体故障<br>0x20000000 = 晶体转换失败<br>0x10000000 = 晶体转换<br>0x08000000 = 转盘开<br>0x04000000 = 控制延迟<br>0x02000000 = 传输延迟<br>0x01000000 = 延迟故障<br>0x00800000 = 过程终点<br>0x00400000 = RateWatcher 延迟<br>0x00200000 = RateWatcher 保持<br>0x00100000 = RateWatcher 取样<br>0x00080000 = 坩埚转换失败<br>0x00040000 = 非镀膜保持<br>0x00020000 = 刻蚀模式<br>0x00010000 = 本地锁定<br>0x00008000 = 运距锁定<br>0x00004000 = 测试<br>0x00002000 = 延迟起始<br>0x00001000 = 测试 XIU<br>0x00000800 = 镀层插入<br>0x00000400 - 0x00000001 未定义 |
| 34 (0x22) | 原速率 | (浮点) 速率 Å/秒 |
| 35<br>(0x23) | 以太网参数 | (8字节)首先4字节 = IP地址(xx.xx.xx.xx)<br>其次4 字节 = 子网掩码(xx.xx.xx.xx)<br>左面的xx组均为MSB |

### 5.2.2.6 "标准" REMOTE指令

**R** <指令 ID> (<动作值>)

指令 **ID** = <字节>. 见响应后的表"说明"

动作值 = <字节> | <整数> | <浮点> 少数指令有值. 见表 5-5.

**响应:**

无(仅头和尾)

*表 5-5 "标准" 遥控指令*

| "标准"<br>指令 ID | 功能 | 说明 |
|---|---|---|
| 0 (0x00) | 起始 | 起始工作过程的下一个镀层. |
| 1<br>(0x01) | 停止 | 停止镀层, 将功率置于零, 关闭挡板, 等. |
| 2<br>(0x02) | 复位 | 在过程的开始,如在停止状态,将仪器复位至准备状态. |
| 3<br>(0x03) | 运距锁定on | 防止通过面板更新参数. |
| 4 (0x04) | 运距锁定off | 除去运距锁定. |
| 5<br>(0x05) | 晶体故障禁止on | 禁止晶体故障继电器动作. |
| 6 (0x06) | 晶体故障禁止off | 晶体故障继电器将正常动作. |
| 7<br>(0x07) | 预热保持 2 on | 将使仪器停留在预热 2 状态, 一旦输入, 直到预热保持被解除 (R8) |
| 8 (0x08) | 预热保持 2 off | 将允许仪器离开预热 2 状态. |
| 9 (0x09) | 手动 on | 将仪器置于手动功率状态. |
| 10<br>(0x0a) | 手动 off | 将仪器离开手动功率状态, 将它置于镀膜状态. |
| 11<br>(0x0b) | 设定功率 vv | 工作镀层至vv %功率.<br>vv = <浮点> 0 - 100 (注: 仅允许当前状态为手动) |

表 5-5 "标准" 遥控指令 (续)

| "标准" 指令 ID | 功能 | 说明 |
|---|---|---|
| 12 (0x0c) | 膜厚置零 | 将当前的膜厚置零. |
| 13 (0x0d) | 最终膜厚触发值 | 如达到最终膜厚,触发工作膜层作用. |
| 14 (0x0e) | 晶体转换 | 如多晶体传感器连接于仪器上，它将转换至下一个位置. |
| 15 (0x0f) | 进入通讯 I/O模式 仅XTC/3S. | 这表示全部数字输出在遥控通讯控制下，使它们的正常功能无效. 仪器必须在这个模式运距设定或清除继电器 (R17和R18). 如仪器为XTC/3M将返回一个非法ID误差. |
| 16 (0x10) | 退出通讯 I/O模式 仅XTC/3S. | 退出通讯 I/O模式,将全部数字输出回到正常控制的仪器运行. 如仪器为XTC/3M将返回一个非法ID误差. |
| 17 (0x11) | 设定(闭合)数字输出 vv | vv = <字节> (输出 # 1- 20).<br>在XTC/3S中为运行本指令,必须启用通讯I/O模式.<br>在 XTC/3M中,为运行本指令,所选的输出必须设定于计算机控制. |
| 18 (0x12) | 清除 (打开) 数字输出vv | vv = <字节> (输出 # 1- 20).<br>在XTC/3S中为运行本指令,必须启用通讯I/O模式.<br>在 XTC/3M中,为运行本指令,所选的输出必须设定于计算机控制. |
| 19 (0x13) | 将背光置于on | 将LCD的背光全部置于on |
| 20 (0x14) | 将背光置于off | 将LCD的背光全部置于off |
| 21 (0x15) | 触发值警笛声 | 警笛声 |
| 22 (0x16) | 清除加电误差标志 | 清除加电误差. |
| 26 (0x1a) | 清除全部晶体 | 为当前传感器的全部晶体的晶体状态设定于好的状态. |

*表 5-5 "标准" 遥控指令 (续)*

| "标准" 指令 ID | 功能 | 说明 |
|---|---|---|
| 27 (0x1b) | 旋转头 | 如当前选定的传感器为 CrystalSix, Crystal12或旋转晶体,传感器见执行全旋转验证全部晶体. 如配置于单晶体或Crystal Two,返回一个"A"响应误差码. 如未定义输出, 返回一个"F"响应误差码. |
| 28 (0x1c) | 清除S和Q计数 | 清除累积的稳定性和质量计数. |

## 5.3 XTC/2 协议

如"XTC2 Ck Sum"或"XTC2 No Ck Sum"已在RS-232协议参数中选用,这些协议中的一个起作用. TCP/IP始终使用"标准"协议. 与XTC/3的标准协议基于二进制不同, XTC/2协议是基于ASCII的. 即,数用ASCII码代表,不是"浮点"或"整数".

### 5.3.1 基本指令结构

通过计算机通讯有下列指令:

**E**. . . . . . . 回应. 回答发送信息.

**H**. . . . . . . 呼叫. 回答型号和软件版号.

**Q** . . . . . .查询. 询问编程的参数和回答要求的参数值.

**U** . . . . . .更新. 用发送值更换特定的参数.

**S**. . . . . . . 状态. 基于特定的要求发回相干的信息.

**R**. . . . . . . 遥控. 基于特定的已知指令执行动作.发送和接收协议格式下面说明.

**注:** 当从键盘上键入直接输送指令时,整个指令,包括"ACK",必须快速键入. 否则,仪器将不能将输送的指令识别为有效的指令.

### 5.3.2 "XTC2"带校验和的串列通讯

除了上面5.3.1节中所述在RS-232协议参数中已选"XTC2 Ck Sum"外,这部分协议也起作用.

**ACK** . . . . . . . 字符确认指令, ASCII字符值d06,从键盘ctrl F.

**NAK** . . . . . . . 字符未确认指令, ASCII字符值d21.

**STX** . . . . . . . 开始传送字符, ASCII字符值d02

**00,NN** . . . . . . 指令的大小为2字节长,用00代表高次字节,用NN代表低次字节.

**CS** . . . . . . . . 校验和,模数256信息值_字符串和ACK或NAK

至 **XTC**: STX 00 NN信息_字符串CS

从 **XTC**: STX 00 NN ACK信息_字符串CS (如成功)

- 或 -

STX 00 NN NAK 误差码 CS (如失败)

### 5.3.3 "XTC2"无校验和的串列通讯

除了上面5.3.1节中所述在RS-232协议参数中已选"XTC2 No Ck Sum"外,这部分协议也起作用.

**ACK** . . . . . . . 字符确认指令, ASCII字符值d06,从键盘ctrl F.

**NAK** . . . . . . . 字符未确认指令, ASCII字符值d21.

至 **XTC**: 信息_字符串ACK

从 **XTC**: 信息_字符串ACK (如成功)

- 或 -

误差_码 NAK (如失败)

### 5.3.4 "XTC2"误差码

表 5-6 XTC2误差码

| 码 | 说明 |
|---|---|
| A | 非法指令 |
| B | 合理值 |
| C | 合理ID |
| D | 非法指令格式 |
| E | 无数据检索 |
| F | 现在不能更改值 |
| G | 坏的校验和 |

### 5.3.5 "XTC2" 信息字符串

#### 5.3.5.1 "XTC2" ECHO指令

回应信息，即,回答发送的信息.

格式为: **E** 信息字符串

#### 5.3.5.2 "XTC2" HELLO指令

HELLO指令将回答字符串"XTC/3y VERSION x.xx"其中y为S或M和x.xx为软件版号码. 格式为: **H**

#### 5.3.5.3 "XTC2" QUERY指令

Query指令回答有关当前仪器参数值的信息.

查询指令的格式为:

**Q** pp **F –** 查询**Q**膜层**F**的参数pp,或查询**Q**镀层**L**的参数pp. 空格用作为**Q**与pp以及pp与**F**之间的定界符,其中**F**(或**L**),为1与9之间的数字,**L**为0与3之间的数字,内含,和代表询问的膜层或镀层号.

**注:** 如pp设定于99,按下面指定的次序输出全部参数；每个参数用空格分开. 这个指令有效快速块传送数据,对下载的膜层是方便的.

参数定义表(用于查询和更新指令).

*表 5-7 "XTC2" 参数组*

| "XTC2" PP | XTC/3 | 参数范围 |
|---|---|---|
| 0 | 上升时间 1 | 0 - 5999或00:00 - 99:59 |
| 1 | 预热功率 1 | 0.0 - 100.0 |
| 2 | 预热时间 1 | 0 - 5999或00:00 - 99:59 |
| 3 | 上升时间 2 | 0 - 5999或00:00 - 99:59 |
| 4 | 预热功率 2 | 0.0 - 100.0 |
| 5 | 预热时间 2 | 0 - 5999或00:00 - 99:59 |
| 6 | 挡板延迟 | 0至1 |
| 7 | 新速率 | 0.0 - 999.9 |
| 8 | 速率梯度时间 | 0 - 5999或00:00 - 99:59 |
| 9 | 空载梯度 | 0 - 5999或00:00 - 99:59 |
| 10 | 空载功率 | 0.0 - 100.0 |
| 11 | 定时功率 | 1或0或'Y'或'y'或'N'或'n' |
| 12 | 晶体转换 S | 0 - 9 (见XTC/2说明书第4.6节) |
| 13 | 晶体转换 Q | 0 - 9 (见XTC/2说明书第4.6节) |
| 14 | 工艺因素 1 | 10 - 500.0 |
| 15 | 工艺因素 2 | 10 - 500.0 |
| 16 | 镀膜速率 | 0 - 999.9 |
| 17 | 最终膜厚 | 0.0 - 999.9 |
| 18 | 膜厚 Spt | 0.0 - 999.9 |
| 19 | 密度 | 0.5 - 99.99 |
| 20 | Z-比值 | 0.1 - 9.999 |
| 21 | 传感器 | 1 - 2 |
| 22 | 源 | 1 - 2 |
| 23 | 坩埚 | 0 - 8 |

*表 5-7 "XTC2" 参数组*

| "XTC2" PP | XTC/3 | 参数范围 |
|---|---|---|
| 24 | 控制增益 | 0.01- 100.0 |
| 25 | 控制TC | 0.1 - 100 |
| 26 | 控制DT | 0.1 - 100 |
| 27 | 最大功率 | 0.0 - 100.0 |
| 28 | 取样 | 0 - 99 |
| 29 | 保持时间 | 0 – 5999或00:00 - 99:59 |
| 30-39 ** | 未用 ** | |
| 40 | 镀层 | 1-3[1] 0-9[2] |
| 99 | 全部 | |

1) 可将0用于Q指令; 如0,将回答镀层1 – 3的值.

在XTC3/S中,仅一个镀层. Q 40 2或Q 40 3返回误差. Q 40 0返回"1 0 0"

在XTC/3M中,如镀层中无膜层, Q 40 2或Q 40 3将返回NO DATA误差.

2) 仅应用于U 40指令. 对镀层1,0是不允许的.

*表 5-8 Q40指令响应*

| 指令 | XTC/3S响应 | XTC/3M响应 |
|---|---|---|
| **Q40 0** | "a 0 0 " (a = 1至9, 0 = 镀层中无膜层) | "a b c" (a = 1至32, b = 0至32, c = 0至32) |
| **Q40 1** | "a" (a = 1至9) | "a" (a = 1至32) |
| **Q40 2** | "No Data"误差 | "b"如b = 1至32<br>"No Data"误差,如b = 0 |
| **Q40 3** | "No Data"误差 | "c"如c = 1至32<br>"No Data"误差,如c= 0 |

a = 在镀层1中的Film#

b = 在镀层2中的Film#

c = 在镀层3中的Film#

#### 5.3.5.4 "XTC2" UPDATE指令

更新指令用发出的DATA取代当前的参数值. 更新膜层参数的更新指令是:

**U** pp **F** vvv –膜层**F**的参数pp,值vvv.

膜层**F**的更新参数pp,值vvv,空格用作为pp与**F**值以及**F**与vvv值之间的定界符,其中**F**是 1与9之间的数字. 有关数字清单和它们的限值见表 5-7. 如值vvv为左空格,指令将被接受,和值0将被传送.

**注:** 如pp设定于99,数据是按次序规定的全部参数清单.

此指令允许快速数据块传送,它方便于下载膜层. 每个参数值必须用空格分开.

为更新镀层,更新指令的格式为:

U 40 **L** v

其中40 为要更新的镀层. 值**L**表示更新那一个镀层. 值**L**可1, 2,或3,和v为插入镀层**L**的膜层号.

例如,更新指令

U 40 **1** 4

将膜层号4插入镀层1.

**注:** 在XTC2中,可编程一个零膜层号插入镀层2和一个好的膜层号插入镀层3. 在XTC3中是不允许的. 如将零膜层号插入镀层2和一个好的膜层号插入镀层3,镀层3中的膜层将被置于镀层2中. 这样镀层3成为空的镀层.

在XTC3S中,U 40 2 v或U 40 3 v是不允许的,因为XTC3S中仅允许一个膜层.

#### 5.3.5.5 "XTC2" STATUS指令

发回信息基于特定的请求.

状态指令的格式为:

**S** xx . . . . 回答状态(值) xx

其中:

**S** . . . . . . . 为文字S

xx . . . . . . 一个或两个数字码,如下列:

**S**0 . . . . .过程信息. 全部信息**S**1至**S**10,用空格分开.

**S**1 . . . . . . 速率(Å/秒),当前的读值. x.x至xxx.x Å/秒

**S**2 . . . . . . 功率(%),当前的输出. x.x至xxx.x %

**S**3 . . . . . . 膜厚(KÅ),当前积累的. x.xxxx kÅ至xxxx.xxxx kÅ

**S**4 . . . . . . 位相,当前过程的. x

S4 响应码

0 . . . . . . . 准备位相

1 . . . . . . . 源转换位相

2 . . . . . . . 上升1位相

3 . . . . . . . 预热1位相

4 . . . . . . . 上升2位相

5 . . . . . . . 预热2位相

6 . . . . . . . 挡板延迟位相

7 . . . . . . . 镀膜位相

8 . . . . . . . 速率梯度位相

9 . . . . . . . 手动位相

10 . . . . . 定时功率位相

11 . . . . . . 空载梯度位相

12 . . . . . . 空载位相

**S**5 . . . . . . 位相时间(分:秒). xx:xx

**S**6 . . . . . . 工作镀层 x

**S**7 . . . . . . 工作膜层 x

**S**8 . . . . . . 工作晶体 x

**S**9 . . . . . . 晶体寿命(%). x %至xx %

**S**10 . . . . . 功率源号 x (1或2)

**S**11 . . . . . 输出状态 **–** 回答一个16 ASCII字节的字符串, 每输出1管. 每字符有 ASCII值0或1,相应于输出状态.

响应格式(无校验和):

字节1............字节16<ACK>其中字节1相应于输出1.

*表 5-9 "XTC2"输出状态二进制码*

| 输出# | 输出缺省功能 | 输出状态 |
|---|---|---|
| 1 | 源挡板 1 | 1=打开, 0=关闭 |
| 2 | 源挡板 2 | 1=打开, 0=关闭 |
| 3 | 传感器挡板 1 | 1=打开, 0=关闭 |
| 4 | 传感器挡板 2 | 1=打开, 0=关闭 |
| 5 | 停止 | 1=停止, 0=不停止 |
| 6 | 过程终点 | 1=过程终点, 0=非过程终点 |
| 7 | 膜厚设点 | 1=膜厚设点 |
| 8 | 预热 2 | 1=预热 2 位相 |
| 9 | 晶体故障 | 1=晶体故障 |
| 10 | 报警 | 1=报警条件 |
| 11 | 源 1/源 2,<br>(切换) | 1=源 2, 0=源 1 |
| 12 | 镀膜终点<br>(最终膜厚) | 1=达到镀膜终点(最终膜厚) |
| 13 | 坩埚选用LSB<br>(XTC/2) | TTL 输出1, 1= 启用低, 0 = 缺省高状态 |
| 14 | 坩埚选用<br>(XTC/2) | TTL 输出2, 1= 启用低, 0 = 缺省高状态 |
| 15 | 坩埚选用MSB<br>(XTC/2) | TTL 输出3, 1= 启用低, 0 = 缺省高状态 |
| 16 | 在XTC/2中未用 | TTL 输出4, 1= 启用低, 0 = 缺省高状态 |

**注:** 在XTC/3中,S11响应与XTC/2缺省模式不同. XTC/3报告坩埚位置的二进制输出状态为字节13至16. XTC/2在这些字节部位报告BCD输出状态.

**S**12 . . . . . 输入状态 – 回答9 ASCII字节按次序字节1至9, 每输入1管字节. 每字节有一个ASCII值0或1,相应于输入状态. 0 =接地的(工作),1 =打开或高(不工作).

*表 5-10　S12指令输入状态*

| 输入#<br>字节# | 功能 |
|---|---|
| 1 | 启动 |
| 2 | 停止 |
| 3 | 终止 |
| 4 | 取样开始 |
| 5 | 取样禁止 |
| 6 | 晶体故障禁止 |
| 7 | 膜厚置零 |
| 8 | 预热2保持 |
| 9 | 坩埚有效 |

**S**13. . . . . 原频率 – 读到的晶体频率. xxxxxxx.x Hz
[如故障,最后一个好的频率为负值]

**S**14. . . . . 晶体故障 –如当前晶体故障,回答ASCII 1, 如否,0.

**S**15. . . . . 最大功率 -如输出最大功率,回答ASCII 1, 如否,0.

**S**16. . . . . 晶体转换 -如当前晶体转换,回答ASCII 1, 如否,0.

**S**17. . . . . 过程终点 -如过程已达到终点,回答ASCII 1, 如否,0.

**S**18. . . . . STOP -如过程于STOP,回答ASCII 1.

**S**19. . . . . DATALOG – 回答数据日志字符串,有关S19指令的详情见第5.2.2.5节.
数据用空格分开,而不是CR/LF.

回答的最后字节识别终止于定时功率或正常完成,信息相应为1或0. 此外,当使用**S**19指令时"过程开始"和"过程终止"信息是不返回的.

**S**20. . . . .目前的配置选择 – 回答16 ASCII字节,用值0或1.

数据字节次序(无校验和): 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 <ACK>

1 = 选择工作, 0 = 选择缺省状态

见下面的**S**22.

*表 5-11　S20指令输入状态*

| 字节# | 功能 | 状态 |
|---|---|---|
| **# 1** | 测试模式 | (0 = off, 1 = on) |
| **# 2** | 参数锁定 | (0 = off, 1 = on) |
| **# 3** | 控制模式 | (0 = 镀膜, 1 = 刻蚀) |
| **# 4** | 报警时停止 | (0 = no, 1 = yes) |
| **# 5** | 最大功率时停止 | (0 = no, 1 = yes) |
| **# 6**<br>**# 7**<br>**# 8** | 记录仪型式<br>(按次序:<br>字节 6, 7, 8) | 000为速率, 100 Å/秒全标度(未筛选)<br>001为速率, 1000 Å/秒全标度(未筛选)<br>010 为膜厚, 100 Å全标度<br>011为膜厚, 1000 Å全标度<br>100 为功率 %<br>101 为速率偏差(±50 Å/秒)<br>110为速率, 100 Å/秒全标度-平滑<br>111为速率, 1000 Å/秒全标度-平滑 |
| **# 9** | 警笛声 On/Off | (0=on, 1=off) |
| **# 10** | 背光暗 | (0 = no, 1 = yes) |
| **# 11** | 无备份晶体<br>开始镀膜 | (0 = no, 1 = yes)<br>注: 有关说明见页3-28上的第3.6.8节 |
| **# 12** | 输入选项 | 0 = 标准, 1 =膜层选择 |
| **# 13** | 未用, 回答 0 | |
| **# 14**<br>**# 15** | 传感器类型<br>(按次序:<br>字节14,15) | 00 = 单头(s)<br>10 =单CrystalSix在传感器1上<br>11= 两个CrystalSix传感器 |
| **# 16** | 源控制电压<br>极性 | 0 = 负, 1 = 正 |

**S**21 . . . . . 误差标志- 如存在一个以上的误差码,响应字符串将返回它们全部,每个用单空格分开.

S21 响应码:

0 误差 0

2 功率故障或**STBY/ON**序列

9 误差9

10 无误差

**S**22 . . . . . 仪器配置读出,与S20相同.

**S**30 . . . . . 回答多头传感器每个晶体的状态.

**S**31 . . . . . 回答起伏6.25秒平均(每0.25秒更新的)的测量速率.

### *5.3.5.6 "XTC2" REMOTE指令*

月刊指令的格式为:

**R** xx vvv (xx与vvv之间要求空格)

其中:

**R** . . . . . . 为文字**R**

xx . . . . . . 为遥控码,如下列.

vvv . . . . . 是需用于某些遥控指令的关联值.

**R**0. . . . . . 启动. 等效于按**START**键.

**R**1. . . . . . 停止. 等效于按**STOP**键.

**R**2. . . . . . 复位. 等效于按**RESET**键.

**R**3. . . . . . 遥控锁定On. 禁止任何参数通过面板输入.

**R**4. . . . . . 遥控锁定Off. 清除遥控锁定条件.

**R**5. . . . . . 晶体故障禁止on. 模拟遥控输入.

**R**6. . . . . . 晶体故障禁止off. 模拟放弃遥控输入.

**R**7. . . . . . 预热保持2 on. 模拟遥控输入.

**R**8. . . . . . 预热保持2 off. 等效于放弃遥控输入.

**R**9. . . . . . 手动on. 等效于面板**MPWR**击键.

**R**10. . . . . 手动off. 等效于面板**MPWR**击键.

**R**11. . . . . 设定功率值vv. 设定工作源的功率于vv%如仪器在手动模式中.

**R**12. . . . . 膜厚置零. 模拟遥控输入或面板**ZERO**击键.

**R**13. . . . . 最终膜厚-镀膜终止触发值. 模拟遥控输入.

**R**14. . . . . CrystalSwitch. 等效于面板**XTSW**击键.

**R**15. . . . . 仅XTC/3S. 进入通讯I/O模式 — 见**R**16 (仅应用于通讯I/O模式)

**R**16. . . . . 仅XTC/3S. 退出通讯I/O模式 — 见**R**15 (仅应用于通讯I/O模式)

**R**17. . . . . 设定(闭会)继电器xx(xx = 1-12) (如输出已选用"计算机控制"型式,也工作于XTC/3M中)

**R**18. . . . . 清除(打开)继电器xx(xx = 1-12) (如输出已选用"计算机控制"型式,也工作于XTC/3M中)

**R**19. . . . . 将背光置于ON

**R**20. . . . . .将背光置于OFF

**R**21. . . . . 触发值报警声

**R**22. . . . . 清除误差标志

**R**23. . . . . 未支持

**R**24. . . . . 未支持

**R**25. . . . . 设定频率上限至6.027 MHz. (本指令被接受但未执行,因缺省的频率上限超过6.027MHz.)

下列附加指令仅用于XTC/C:

**R**30. . . . . 测试ON

**R**31. . . . . 测试OFF

**R**32. . . . . 镀膜控制模式

**R**33. . . . . 刻蚀控制模式

**R**34. . . . . 报警时停止

**R**35. . . . . 报警时不停止

**R**36. . . . . 最大功率时停止

**R**37. . . . . 最大功率时不停止

**R**38 x . . . 记录仪类型x (0 = 速率 0至100 Å/秒,

1 = 速率 0至100 Å/秒,

2 = 膜厚 0至100 Å,

3 = 膜厚 0至1000 Å,

4 = 功率,

5 = 速率偏差,

6 = 速率 0至100 Å/秒 平滑的,

7 = 速率 0至1000 Å/秒 平滑的)

**R**39. . . . . 未支持

**R**40. . . . . 未支持

**R**41. . . . . 未支持

**R**42. . . . . 未支持

**R**43. . . . . 未支持

### *5.3.5.7 "XTC2"取样主机程序*

#### *5.3.5.7.1 "XTC2"程序无校验和*

```
10 '----XTC/3 RS232 COMMUNICATIONS PROGRAM WITHOUT CHECKSUM----
20 '
30 '------THIS PROGRAM IS DESIGNED TO TRANSMIT INDIVIDUAL COMMANDS TO THE
XTC/3 AND ACCEPT THE APPROPRIATE RESPONSE FROM THE XTC/3, WRITTEN IN GWBASIC
2.32.
40 '
50 OPEN "COM1:9600,N,8,1,CS,DS" AS #1 :'--OPEN COMM PORT 1
60 NAK$ = CHR$(21): ACK$ = CHR$(6) :'--DEFINE ASCII CODES
70 '
80 INPUT "ENTER COMMAND"; CMD$ :'--ENTER COMMAND TO XTC/3
90 GOSUB 130 :'--GOTO TRANSMIT COMMAND
SUBROUTINE.
100 PRINT RESPONSE$ :'--PRINT XTC/3 RESPONSE
110 GOTO 80 :'--LOOP BACK FOR ANOTHER
COMMAND.
120 '
130 '----TRANSMIT COMMAND AND RECEIVE RESPONSE SUBROUTINE----
140 '
150 '----SEND COMMAND MESSAGE STREAM TO THE XTC/3----
160 PRINT #1, CMD$ + ACK$;
170 '
180 '----RECEIVE RESPONSE MESSAAGE FROM THE XTC/3----
190 RESPONSE$ = "" :'--NULL THE RESPONSE
200 TOUT = 3: GOSUB 260 :' STRING AND SET TIMER.
210 IF I$ = ACK$ THEN RETURN :'--IF THE END OF RESPONSE
220 IF I$ = NAK$ THEN RETURN :' CHARACTER IS RECEIVED
GOTO PRINT RESPONSE.
```

```
230 RESPONSE$ = RESPONSE$ + I$ :'--BUILD RESPONSE STRING
240 GOTO 200 :' CHARACTER BY CHARACTER.
250 '
260 '----READ SERIALLY EACH CHARACTER FROM THE INSTRUMENT INTO VARIABLE
I$----
270 ON TIMER (TOUT) GOSUB 300: TIMER ON
280 IF LOC(1) < 1 THEN 280 ELSE TIMER OFF: I$ = INPUT$(1,#1)
290 RETURN
300 TIMER OFF :'--INDICATE IF A CHARACTER
310 RESPONSE$ = "RECEIVE TIMEOUT" :' IS NOT RECEIVED WITHIN
320 I$ = NAK$: RETURN 290 :' 3 SECS.
```

#### 5.3.5.7.2 "XTC2"程序有校验和

```
10 '--XTC/3 RS232 COMMUNICATIONS PROGRAM WITH CHECKSUM USING THE INFICON
FORMAT--
20 '
30 '------THIS PROGRAM IS DESIGNED TO TRANSMIT INDIVIDUAL COMMANDS TO THE
XTC/3
AND ACCEPT THE APPROPRIATE RESPONSE FROM THE XTC/3, WRITTEN IN GWBASIC 2.32.
40 '
50 OPEN "COM1:9600,N,8,1,cs,ds" AS #1 :'--OPEN COMM PORT 1
60 STX$ = CHR$(2) : NAK$ = CHR$(21) : ACK$ = CHR$(6) :'--DEFINE ASCII CODES
70 '
80 INPUT "ENTER COMMAND"; CMD$ :'--ENTER COMMAND TO XTC/3
90 GOSUB 170 :'--GOTO TRANSMIT COMMAND SUBROUTINE
100 IF RESPONSE$ = "RECEIVE TIMEOUT" THEN 140
110 L = LEN(RESPONSE$): L = L-1 :'--STRIP OFF THE ACK OR
120 RESPONSE$ = RIGHT$(RESPONSE$,L) :' NAK CHARACTER FROM THE
130 ' :' RESPONSE STRING.
140 PRINT RESPONSE$ :'--PRINT XTC/3 RESPONSE
150 GOTO 80 :'--LOOP BACK FOR ANOTHER COMMAND.
160 '
170 '----TRANSMIT COMMAND AND RECEIVE RESPONSE SUBROUTINE----
180 '
190 '--BUILD COMMAND MESSAGE STREAM AND SEND TO THE XTC/3--
200 SIZEM$ = CHR$(LEN(CMD$) / 256) :'--CALCULATE THE 2 BYTE
210 SIZEL$ = CHR$(LEN(CMD$) MOD 256) :' SIZE OF THE COMMAND.
220 '
230 CHECKSUM = 0 :'--INITIALIZE CHECKSUM TO
240 FOR X = 1 TO LEN(CMD$) :' ZERO AND CALCULATE A
250 CHECKSUM = CHECKSUM + ASC(MID$(CMD$,X,1)) :' CHECKSUM ON THE COMMAND
```

```
260 NEXT X :' STRING.
270 CHECKSUM$ = CHR$(CHECKSUM AND 255) :'--USE LOW ORDER BYTE AS CHECKSUM.
280 '
290 PRINT #1, STX$ + SIZEM$ + SIZEL$ + CMD$ + CHECKSUM$
300 '
310 '----RECEIVE RESPONSE MESSAGE FROM THE XTC/3----
320 TOUT = 3: GOSUB 510 :'--SET TIMER AND WAIT FOR
330 IF I$ <> STX$ THEN 290 :' START OF TRANSMISSION CHARACTER.
340 TOUT = 3: GOSUB 510 :'--RECEIVE HIGH ORDER BYTE
350 SIZE = 256 * ASC(I$) :' OF TWO BYTE RESPONSE SIZE.
360 TOUT = 3: GOSUB 510 :'--RECEIVE LOW ORDER BYTE
370 SIZE = SIZE + ASC(I$) :' OF TWO BYTE RESPONSE SIZE.
380 CHECKSUM = 0 :'--SET CHECKSUM TO ZERO
390 RESPONSE$ = "" :' AND NULL THE RESPONSE
400 FOR I = 1 TO SIZE :' STRING.BUILD THE
410 TOUT = 3: GOSUB 510 :' RESPONSE STRING AND
420 RESPONSE$ = RESPONSE$ + I$ :' CALCULATE THE CHECKSUM
430 CHECKSUM = CHECKSUM + ASC(I$) :' CHARACTER BY CHARACTER.
440 NEXT I
450 TOUT = 3: GOSUB 510 :'--RECIEVE THE CHECKSUM
460 N = ASC(I$) :' CHARACTER AND COMPARE
470 Z = (CHECKSUM AND 255) :' IT TO THE LOW ORDER
480 IF N <> Z THEN PRINT "RESPONSE CHECKSUM ERROR" :' BYTE OF THE CALCULATED
490 RETURN :' CHECKSUM.
500 '
510 '----READ SERIALLY EACH CHARACTER FROM THE INSTRUMENT INTO VARIABLE
I$----
520 ON TIMER (TOUT) GOSUB 550: TIMER ON
530 IF LOC(1) < 1 THEN 530 ELSE TIMER OFF: I$ = INPUT$(1,#1)
540 RETURN
550 TIMER OFF :'--INDICATE IF A CHARACTER
560 RESPONSE$ ="RECEIVE TIMEOUT": RETURN 570 :' IS NOT RECEIVED WITHIN
570 RETURN 490 :' 3 SECS.
```

# 第6章
# 故障查找,状态和误差信息

## 6.1 状态和误差信息

**ALREADY RUNNING**(已运行)
如START指令已发至镀层,和镀层已在过程中运行时出现本信息.

**ALREADY SWITCHING**(已转换)
当晶体转换或坩埚转换已在过程中执行转换晶体或转换坩埚.

**CAN'T EMPTY ACTIVE PROCESS**(不能清空工作过程)
不能删除在工作过程中的全部镀层.

**CAROUSEL OPEN**(转盘开)
晶体转盘组件已从Crystal12传感器上卸除.

**COMMUNICATION**(通讯)
仪器已进入STOP由于接收到Stop指令.

**CONTROL DELAY**(控制延迟)
表示仪器已进入控制延迟状态.

**CRUCIBLE FAIL**(坩埚故障)
仪器已进入STOP由于坩埚转换误差.

**CRUCIBLE SW**(坩埚转换)
表示坩埚转换已在过程中.

**CRUCIBLE SW FAIL**(坩埚转换故障)
本误差发生在当镀层已在坩埚转换状态大于30秒钟. 未收到坩埚有效反馈输入讯号.

**CRYSTAL FAIL**(晶体故障)
仪器不能检测谐振或晶体已超过允许的S或Q阈值.

**CRYSTAL SWITCH**(晶体转换)
晶体转换在过程中.

**CRYSTAL SW FAIL**(晶体转换故障)
晶体转换未完成.

**DELAY FAILURE**(延迟失败)
表示仪器不能在挡板延迟状态达到速率控制.

**DELAYED START**(延迟开始)
仪器完成内部过程后将执行Start.

**DIGITAL INPUT**(数字输入)
仪器已进入STOP,由于已启用停止输入.

**EMPTY PROCESS**(空过程)
表示所选的过程无镀层,因此不能选于运行.

**END OF PROCESS**(过程终点)
表示过程中的最后镀层已达到空载状态.

**ETCH MODE**(刻蚀模式)
表示仪器在刻蚀模式中.

**ETHERNET IN USE**(以太网使用中)
此时不能更改以太网值.

**ETHERNET VALUES HAVE CHANGED**(以太网值已更改)
在加电中更改生效.

**FRONT PANEL**(面板)
表示仪器在按面板上的STOP后已停止

**HANDCONTROL**(手控)
表示仪器在按手持控制器上的STOP后已停止.

**INCORRECT TIME**(不正确时间)
已输入不正确值.

**INPUT INCORRECT**(不正确输入)
已输入不正确的锁定码.

**INVALID MASK**(无效掩码)
网关掩码值不正确.

**L LOCK**(L 锁定)
表示仪器在就地程序锁定模式. 禁止任何参数长面板输入直至键入程序锁定码.

**LAYER INSERT**(镀层插入)
出现在程序清单中,表示"镀层插入"已成功.

**MAX POWER**(最大功率)
表示已达到规定的最大功率. 功率值将显示为红色.

**NO BACKUP CRYSTAL**(无备份晶体)
已尝试起始一个镀层,在传感器头中已无好的晶体. 此信息将出现除非启用'无备份启动'.

**NO GOOD XTAL TO SW**(无好的晶体供转换)
无好的晶体供转换.

**NO MANUAL XTAL FAIL**(晶体故障无手动)
不能进入手动操作.

**NO MANUAL IN STOP**(停止中无手动)
不能进入手动操作.

**NO MANUAL IN IDLE**(空载中无手动)
不能进入手动操作.

**NO OUTPUT FOR SW**(无输出用于转换)
如未设定输出功能,旋转或转换晶体头功能不能执行.

**NO SWITCH SINGLE**(单晶体无转换)
晶体转换功能不能执行于单传感器.

**NON-DEP HOLD**(无镀膜保持)
表示如镀层未处于镀膜或挡板延迟状态, 已设定无镀膜保持,镀层将维持在无镀膜保持状态.

**NOT RELAY OUTPUT**(非继电器输出)
当尝试在继电器显示屏上设定TTL输出时,出现此信息.

**NOT TTL OUTPUT**(非TTL输出)
当尝试在TTL显示屏上设定继电器输出时,出现此信息.

**ONE SEL PROC ONLY**(仅选定一个过程)
当尝试设定一个以上的选定过程输入事例时,出现此信息.

**ONE WIRE READ FAIL**
(诊断页)联系INFICON维修中心.

**PARAMETER DEFAULT**(缺省参数)
表示仪器参数已设定于缺省值. 任何先前的编程值均已更改为缺省值.

**POWER LOSS**(电源丢失)
表示仪器在加上电源前,立即丢失电源.

**PROCESS RUNNING**(过程运行中)
如试图在过程运行中进入诊断模式时, 出现此信息.

**PROCESS VAR DEFAULT**(过程变量缺省)

表示仪器的过程变量已设定于它们的缺省值. 任何先前的过程变量将全部更改为缺省值.

**R LOCK**(R 锁定)

表示仪器处于遥控程序锁定模式. 禁止从面板输入任何参数,直至通过运距通讯释放锁定.

**RATE DEV ERR**(速率偏离误差)

表示由于未在60秒钟内达到速率控制,仪器进入停止模式.

**RATEWATCH DELAY**(RateWatcher延迟)

RateWatcher功能已启用. 传感器在SAMPLE前稳定5秒钟. 先前取样周期的平均速率正集成于膜厚. 先前取样周期的平均功率保持不变.

**RATEWATCH HOLD**(RateWatcher保持)

RateWatcher功能已启用. 传感器挡板已关闭. 先前取样周期的平均速率正集成于膜厚. 先前取样周期的平均功率保持不变.

**RATEWATCH SAMPLE**(RateWatcher取样)

RateWatcher功能已启用. 传感器挡板已打开. 正测量源速率和它的功率控制.

**RS-232 FAILED**(RS-232故障)

表示本机测试中环回连接件故障. 表示仪器或环回连接件硬件损坏.

**RS-232 PASSED**(RS-232通过)

表示本机测试中环回连接件被通过.

**SHUTTER DELAY**(挡板延迟)

镀层正停止状态,由于在挡板延迟过程中,60秒钟内未达到速率控制.

**START INHIBITED**(禁止启动)

由于已设定"禁止启动"输入,启动指令未能执行.

**STOP**(停止)

镀层处于STOP状态. 同时在显示屏上始终显示停止原因的信息.

**SWITCHER FAIL**(转换器故障)

表示多位置传感器故障.

**TEST**(测试)

表示仪器在TEST模式中.

IPN 074-446-P1A



**TESTING XIU**(测试XIU)

XIU测试在进行中.

**TIME POWER**(定时功率)

表示仪器进入定时功率模式,由于最后一个好的晶体损坏和定时功率已设定于是.

**TRANSFER DELAY**(转换延迟)

表示仪器在从予镀膜传感器至镀膜传感器的过渡中.

**VALUE TOO LOW**(值过低)

输入参数超出范围. 可允许值将按仪器配置或定义参数变更. 按CLEAR删除它,重新输入.

**VALUE TOO HIGH**(值过高)

输入参数超出范围. 可允许值将按仪器配置或定义参数变更. 按CLEAR删除它,重新输入.

**XIU NOT ATTACHED**(XIU未连接)

(诊断页)特定传感器通道的XIU和XIU电缆未连接.

**XIU TEST FAILED**(XIU测试未通过)

晶体接口单元(XIU)未通过XIU测试.

**XIU TEST PASSED**(XIU测试通过)

晶体接口单元(XIU)已通过XIU测试.

## 6.2 仪器诊断

初始页显示固件版号和系列号.

图 6-1 诊断显示

```
Diagnostics
Firmware Revision      1.00
           Board Number    Serial Number
XTC/3
XIU 1
XIU 2    Not Attached

Diagnostics tests will not run if a process is
running. In diagnostics mode the START, STOP
and RESET functions and the remote U and R
commands will be ignored.

Press ENTER to continue
Press MENU to exit diagnostics mode

40.0A/S   183.6KA      0.0%
```

按**Enter**允许各种测试和维护功能.

图 6-2 诊断测试/维护显示

```
Diagnostics
Source 1 Shutter          Advance Crucible 1
Output 1 is set

Source 2 Shutter          Advance Crucible 2
Output 2 is clear

Sensor 1 Shutter          Active XIU Test
Output 3 is clear

Sensor 2  Shutter         RS-232 Loopback
Output 4 is clear

Press TOGL to activate selected test.
Press MENU to exit Diagnostics mode

40.0A/S     183.6KA      0.0%
```

### 输出设定或清除

为输出操作,将光标置于所需的输出上并按TOGL键. 输出过程和设定/清除显示将相应地变更. 仅活动的输出,如源1挡板,源2挡板,传感器1挡板和传感器2挡板可被切换. 光标将跳过灰隐部分,表明它们是非活动的输出,如上例图6-2中的予置坩埚1和予置坩埚2.



### 启用XIU测试

为起始XIU本机测试,断开传感器馈入件上的XIU BNC电缆,将光标移至这一项上并按TOGL键. XIU本机测试确定当前传感器的晶体接口单元(XIU),联接电缆和测量电路是否正常工作.

**注:** 为使XIU本机测试工作正常,XIU必须连接6"(150毫米)BNC电缆(IPN 755-257-G6)或20"(500毫米)BNC电缆(IPN 755-257-G20),和必须从传感器馈入件上断开.

### RS-232环回

为起始RS-232C COMM PORT本机测试,安装环回连接件, 将光标移至这一项上并按TOGL键. 测试完成时,仪器将显示表示测试已完成的信息和COMM PORT是OK的信息;或显示测试未完成和COMM PORT不通过的信息.

**注:** RS-232C环回连接件, IPN 760-406-P1必须安装至XTC/3 RS-232C端口上用于本机测试工作是否正常.

## 6.3 故障查找指南

如仪器工作故障,或性能降低,可使用下面的症状/原因/解决方法表.


警示

仪器外壳内无用户维修的元件.


警告 – 电击危险

连接电源电缆,外输入或输出时,存在致命的高压危险.


警示

全部维护工作应由技术合格的人员执行.


警示

本仪器包含精密电路,对瞬态电源外线电压敏感. 连接任何接口时,断开外线电缆. 全部维护工作应由技术合格的人员执行

### *6.3.1 仪器故障查找*

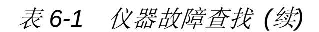
*表 6-1 仪器故障查找*

| 症状 | 原因 | 解决方法 |
|---|---|---|
| 1. 电源指示灯不亮 | a. 保险丝断/断路器跳闸 | a.由维修人员更换保险丝/复位断路器 |
| | b. 电缆插头未插在墙上或仪器后板上 | b. 重新连接电源电缆 |
| | c. 电源电压不正确 | c. 由维修人员检查电源电压 |
| 2. 仪器被"锁定" | a. 盖或后板未装在仪器上 | a. 确保全部盖板均装上并可靠地拧紧螺丝 |
| | b. 环境电噪声高 | b. 重新布置电缆走线,降低噪声(离高功率导线1呎可大大地降低噪声的影响),保持全部接地线短和足够大的截面,使接地电阻最小化 |
| | c. 地线差或接地不良 | c. 检查地线,采用适当的接地带，建立正确的系统接地网消除地环路，检查仪器接地是否正确 |
| 3.降电时仪器不保留参数(加电时丢失参数) | a. 静态RAM故障 | a. SRAM电池正常寿命预期为10年.如仪器存在SRAM问题,联系INFICON维修部门 |
| | b. 电源问题 | b. 联系INFICON维修部门 |
| | c. 电池问题 | c. 联系INFICON维修部门. |
| 4. 面板上某些键无功能 | 键盘故障或键盘带状电缆故障 | 联系INFICON维修部门 |
| 5. 面板上全部键无功能 | 仪器被"锁定" | 将电源OFF或STBY,然后ON,见上页第2项 |

*表 6-1　仪器故障查找 (续)*

| 症状 | 原因 | 解决方法 |
|---|---|---|
| 6. 控制电压输出功能不正常 | a. 仪器损坏,从施加电压至控制电压输出 | a. 确保电缆连接至源输出无跨触点电位，联系INFICON维修部门 |
| | b. 控制电压极性与相对于源电源能接受的电压极性相反 | b. 检查源输出电压极性和源电源要求的输入极性,参阅仪器说明书必要时重新配置仪器 |
| | c. 控制电缆不正常 | c.按说明书有关章节检查电缆接线是否正确 |
| 7. LCD显示暗或无显示 | a. LCD或CRT/电源问题 | a. 联系INFICON维修部门 |
| | b. LCD变暗时间已到. | b. 按光标键刷新显示屏. |
| 8. 速率控制不正常 | a. 控制环参数选用不当 | a. 按说明书有关章节调整控制环参数 |
| | b. 电子束扫频与仪器的测量频率 "拍频" | b. 调整扫频,使它不是测量频率(4 Hz)的倍数 |
| 9. 电源on指示灯闪烁 | 内部硬件损坏 | 联系INFICON维修部门 |

IPN 074-446-P1A


*表 6-1 仪器故障查找 (续)*

| 症状 | 原因 | 解决方法 |
|---|---|---|
| 10. 今天故障信息总是 on | a. XIU/振荡器未连接 | a. 检查传感器/振荡器的正确连接 |
| | b. XIU振荡器<br>功能失常 | b. 至有问题的位置更换一个工作正常的XIU/振荡器; XIU/振荡器仍然不工作,联系INFICON维修部门 |
| | c. 从馈入件至 XIU/振荡器或从仪器至XIU/振荡器的电缆故障 | c. 用欧姆表或DVM检查电路的连通或绝缘 |
| | d. 变换器,馈入件, 或真空中电缆电接触不良 | d. 用欧姆表或DVM检查电路的连通或绝缘 |
| | e. 晶体损坏/无晶体 | e. 更换晶体/插入晶体 |
| | f. 晶体架上有两个晶体 | f. 移除一个晶体 |
| | g. 晶体频率超出范围 | g. 检查晶体频率是否超出范围,使用INFICON晶体. |
| | h. 由于S或Q值的问题导致晶体故障. | 清除传感器页上的S和Q值 |

## 6.3.2 故障查找变换器/传感器

许多传感器头的问题可用DVM (数字电压表)诊断. 从馈入件上断开短振荡器电缆,测量馈入件的中心脚至地的电阻. 如读值低于1-2兆欧,应寻找与纠正源的漏电. 同样,在真空系统打开时检查中心导体的连通,如从馈入件至变换器触点的读值大于1欧姆表示存在问题. 可清洗触点或需要更换真空中电缆.

执行更彻底的诊断可使用选件晶体传感器模拟器, 760-601-G2. 见页6-24上的第6.5节, 讨论它的使用和诊断能力.

### 6.3.2.1 检查晶体转换和旋转

传感器信息窗口可从仪器面板上检查工作传感器的功能. 见页3-12上的第3.3.8节,传感器显示.

### 6.3.2.2 检查传感器挡板运行

检查双晶体的挡板,使用第3.3.8节中所述的转换晶体功能. 检查传感器上的挡板, (标准, 小型,溅射, CrystalSix, Crystal12,旋转晶体或带挡板的UHV可烘烤晶体),按照上面页6-6上的图 6-2为适当的传感器使用诊断屏切换挡板功能.

**注:** 传感器供货时包含一份更详细的故障查找指南. 见传感器使用说明书.

*表 6-2 故障查找 变换器/传感器*

| 症状 | 原因 | 解决方法 |
|---|---|---|
| 1. 在镀膜过程中,膜厚读值有大的跳动 | a. 由于晶体损坏,模式跳跃 | a. 更换晶体 |
| | b. 应力导致膜层从晶体表面剥离 | b. 更换晶体 |
| | c.来自熔融源的微粒或"溅物"打击晶体 | c. 镀膜前对源进行彻底的热处理,在源处理的过程中用挡板保护晶体 |
| | d. 晶体保持架座的表面划伤或有外来微粒 (晶体座不正常) | d. 清洗和抛光晶体保持架的晶体座表面 |
| | e. 小块材料落在晶体上(由于晶体面向溅射) | e. 检查晶体表面,用清洁的压缩空气吹净 |
| | f. 传感器磁场吸引小块磁性材料并接触晶体(溅射传感器头) | f. 检查传感器盖的孔径,除去任何可限制晶体面积的外来材料 |
| 2. 镀膜过程中,在达到它的"正常"寿命前,晶体停止振荡 | a. 来自熔融源的微粒或"溅物"打击晶体 | a. 镀膜前对源进行彻底的热处理,在源处理的过程中用挡板保护晶体 |
| | b. 晶体保持架上的材料部分带掩盖晶体盖孔径 | b. 清洗晶体保持架 |
| | c. 存在电短路或开路 | c.用欧姆表或DVM,检查传感器电缆,连接件,触点弹簧, 传感器内部连接线,和馈入件的电连通 |
| | d. 检查由热产生的电短路或开路 | d. 见上面C项 |

*表 6-2　故障查找 变换器/传感器(续)*

| 症状 | 原因 | 解决方法 |
|---|---|---|
| **注:** 晶体寿命与过程条件:塑料,源的热辐射,位置,材料,和残余气体的组分等关系很大. | | |
| 3. 晶体不振荡或间歇振荡(在真空或大气中) | a. 间歇接触或接触不良(触点氧化) | a. 使用欧姆表或DVM检查电连通,清洗触点 |
| | b. 叶片弹簧已失去保持能力(陶瓷座圈,中心绝缘件) | b.弯曲叶片至约45° |
| | c.来自溅射电源的RF干扰 | c. 检查地线,使用符合RF接地的接地带,改变仪器与振荡器的位置,远离RF电源线,将仪器连接不同的供电电源 |
| | d. 电缆/振荡器未连接,或连接至错误的传感器输入 | d.检查连接和与编程的传感器参数相关的输入是否正确 |
| 4. 晶体在真空中振荡,但大气中停止振荡 | a. 晶体接近于它的终止寿命; 打开至空气中导致膜层氧化,增大膜层的应力 | a. 更换晶体 |
| | b. 过量潮气积聚在晶体表面 | b. 在系统放空前关断冷却水,打开真空室时将热水通过传感器 |

*表 6-2 故障查找 变换器/传感器(续)*

| 症状 | 原因 | 解决方法 |
|---|---|---|
| 5. 热不稳定性: 膜厚读值在源升温过程中(通常导致膜厚读值减小)和终止镀膜后(通常导致膜厚读值增大)有大的变化 | a. 冷却水不符合要求/冷却水温度过高 | a. 检查冷却水流量,保持冷却水温度低于30 °C; 见相应的传感器说明书 |
| | b. 过多热量输入晶体 | b. 如热来自蒸发源的热辐射,移动传感器远离源和使用溅射晶体以达到较好的热稳定性; 安装热辐射屏蔽 |
| | c. 晶体未正确地放置于保持架座上 | c. 清洗或抛光保持架座上的晶体座表面 |
| | d. 晶体被高能电子束流加热(常见于RF溅射) | d. 使用溅射晶体头 |
| | e. 从水管至(CrystalSix 或 Crystal12 传感器)本体的热传输差 | e. 夹持组件从本体卸下后,换用新水管; 如无新水管, 如您的工艺过程允许,可在冷却水管与传感器本体间使用单层铝箔 |
| | f. 热传输差(可烘烤的) | f. 在晶体保持架与传感器本体之间使用Al或Au箔垫圈 |

*表 6-2 故障查找变换器/传感器(续)*

| 症状 | 原因 | 解决方法 |
|---|---|---|
| 6. 膜厚的再现性差 | a. 可变的源束流分布 | a. 移动传感器至更接近中心的位置更可靠地取样蒸发剂,确保相对固定的熔池高度,避免熔池中出现沟道 |
| | b. 扫描,高频脉动,或从上次镀膜后电子束打击熔池的部位已变动 | b.由维持不变的扫描频率,扫描幅度和电子束位置的设定值,维持不变的源分布 |
| | c. 材料不粘附在晶体上 | c. 确保晶体表面的清洁;避免用手指接触晶体,使用中间粘附层 |
| | d. 镀膜束流周期性变化 | d. 确保源的扫描频率与仪器的测量频率未产生"拍频" |
| 7. 终止溅射后,膜厚有大的偏离(密度为5.00克/毫升时大于200Å) | a. 由于热接触差,晶体被加热 | a. 清洗或抛光保持架座上的晶体座表面 |
| | b. 外磁场干扰传感器的磁场(溅射传感器) | b. 旋转传感器磁场至正确的方位远离外磁场,见溅射传感器说明书(CD IPN 074-5000) |
| | c. 传感器磁铁碎裂或退磁(溅射传感器) | c. 检查传感器的磁场强度,在孔径中心的最大磁场强度应为700高斯或更高些 |

*表 6-2 故障查找变换器/传感器(续)*

| 症状 | 原因 | 解决方法 |
|---|---|---|
| 8. CrystalSix和Crystal12: 晶体转换问题(不转换或不对准孔径中心) | a. 无气源,或气动压力不足 | a. 将供气压力调整于80-90 PSIG |
| | b. 材料积聚于盖上,使操作受阻 | b. 按要求清除积聚材料，为维护见CrystalSix说明书IPN 074-155或Crystal12说明书IPN 074-398,在光盘IPN 074-5000上 |
| | c. 准直不正确 | c.重新准直,按CrystalSix说明书IPN 074-155或Crystal12说明书IPN 074-398,在光盘IPN 074-5000上 |
| | d. 0.0225"直径的小孔未安装于电磁阀的供气一侧. | d.安装小孔，按CrystalSix说明书IPN 074-155或Crystal12说明书IPN 074-398,在光盘IPN 074-5000上 |
| 9. Crystal12: 安装转盘后仍有转盘打开和晶体故障信息. | a. 电路开路 | a. 起始晶体转换或旋转头功能 |
| 10. Crystal12: 仪器指数12倍并显示晶体转换误差,晶体故障,和转盘打开信息. | a. 丢失电讯号 | a. 检查电连通和绝缘 |
| | b.电阻器 #1开路 | b. 检查电连通和绝缘 |
| | c. 未安装转盘 | c. 安装转盘 |
| | d. 电连接组件的扭转弹簧断裂 | d. 更换电连接组件 — 见Crystal12说明书IPN 074-398，在光盘IPN 074-5000上 |



## 6.3.3 故障查找计算机通讯

表 6-3 故障查找计算机通讯

| 症状 | 原因 | 解决方法 |
|---|---|---|
| 1. 主计算机与仪器间不能建立通讯 | a. 电缆连接不正确 | a. 按说明书检查电缆连接 |
| | b. 主计算机的波特率与仪器不同 | b. 检查主计算机应用程序的波特率,检查仪器的波特率 |
| | c. 使用的协议不兼容 | c. 检查仪器的协议I: RS232, TCP/IP,是否与主计算机匹配 |
| | d. 设备地址不正确 (TCP/IP) | d. 检查主计算机应用程序和仪器的地址 |
| 2. **'标准'**协议: 返回误差码:信息包错误字节或响应错误字节 | a. 各种 | a. 见页5-7上的第5.2.1.2节 |
| 3. **'XTC2'** 协议: 返回误差码 | a. 各种 | a. 见页5-36上的第5.3.4节 |

### 6.3.3.1 TCP/IP模件LED诊断

表 6-4 TCP/IP模件LEDs

| LED | 说明 |
|---|---|
| 绿色 (左上) | 串列端口活动性: Off - 串列端口空载<br>On - 串列数据发送或接收 |
| 绿色 (右上) | 网络链接状态: Off – 未检测到链接<br>On - 检测到链接 |
| 红色 (左下) | 诊断: 闪烁 1-1-1 – 开始运行系统 闪烁 1-5-1 – 配置已回到工厂设定值;如发生其它闪烁情况,联系INFICON维修部门<br>On – 正常运行 |
| 黄色 (右下) | 闪烁 – 网络数据正发送或接收 |

IPN 074-446-P1A

# 6.4 更换晶体

更换晶体的步骤,除CrystalSix和Crystal12外,所有传感器基本上是相同的.



**警示**

**始终使用清洁的尼龙手套和塑料镊子夹取晶体(避免可能影响膜层与电极附着的污染物).**

**放置晶体后,不要旋转陶瓷座圈组件(它将划伤晶体电极,导致接触不良).**

**当拿取陶瓷座圈时不要过分用力,以免损坏.**

**注:** 某些材料,尤其是介电材料,不能很好地附着在晶体表面上,产生不稳定读值.

**注:** 某些材料如SiO,Si和Ni的厚镀层,当暴露空气时,由于气体吸附导致膜层应力的变化,容易从晶体表面剥离. 当发现剥离现象时,更换晶体.

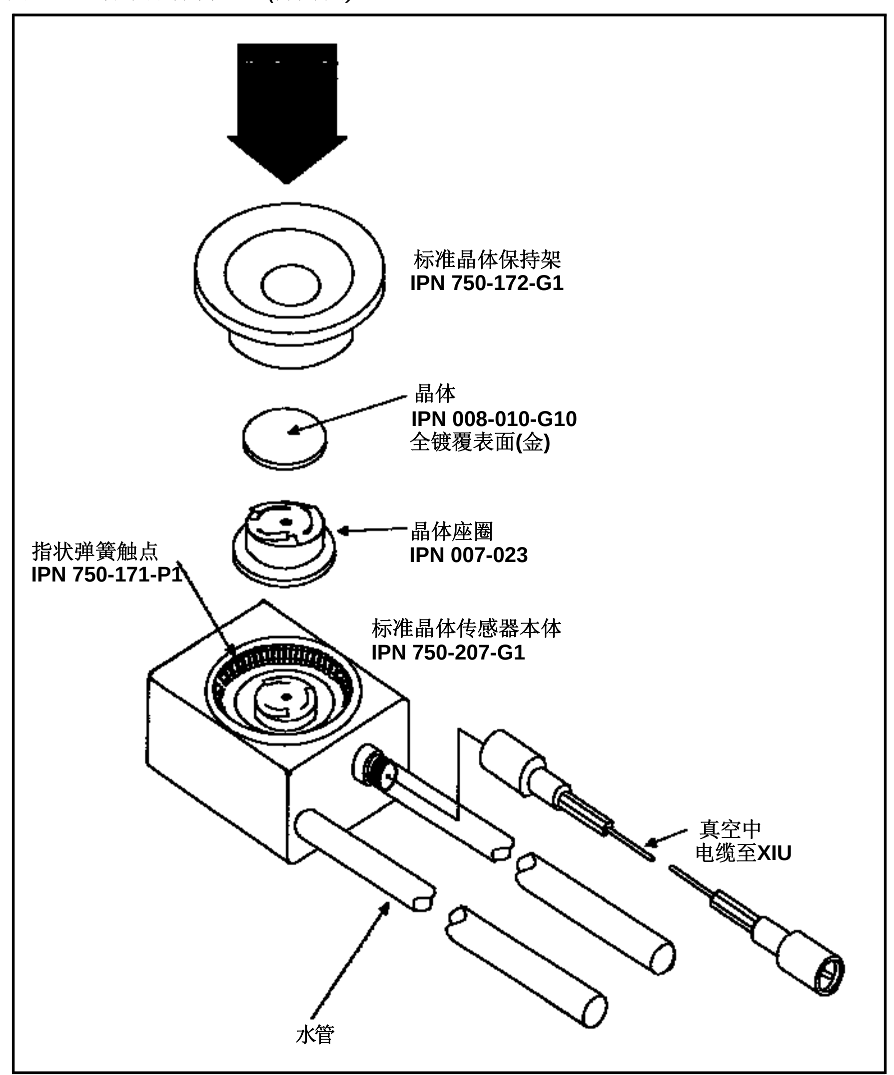
## 6.4.1 标准型和简便型

按下列步骤更换标准型和简便型传感器的晶体: (见图 6-3)

1. 用手指夹住晶体保持架,将它从传感器本体中取出.
2. 轻轻地从保持架中撬出晶体座圈(或使用晶体夹持器;见页6-23上的图6-6).
3. 翻转座圈,使晶体掉出来.
4. 安装新的晶体,有图案的电极面朝上.
5. 将座圈放回保持架中,将保持架放入传感器本体中.

IPN 074-446-P1A

图 6-3 标准晶体传感器(分解图)




## 6.4.2 带挡板的传感器和双传感器

带挡板的和无挡板的标准型和简便型传感器,更换晶体的步骤没有差别,因为当不使用挡板时,挡板的枢轴将它从晶体的开口处移开.

IPN 074-446-P1A

### 6.4.3 可烘烤的传感器

可烘烤的传感器的步骤除了必须先开锁(将凸形组件向上拔)外,与常规晶体相同.一旦更换晶体后,将保持架的平边与凸形组件齐平,用凸形机构将它锁住(图6-4).

*图 6-4 可烘烤的晶体传感器*

晶体架和
座圈弹簧
**IPN 007-154**

晶体 **IPN 008-010-G10**

全镀覆表面(金)

晶体座圈 **IPN 007-064**

夹紧弹簧**IPN 007-094**

触点
**IPN 007-099**

绝缘件
**IPN 007-103**

平压片
**IPN 007-267-P2**

带肩垫圈
**IPN 007-268-P1**
需两个

带肩垫圈
**IPN 007-269-P1**

凸形机构
**IPN 007-168**

底盖
**IPN 007-101**

## 6.4.4 溅射型传感器

遵守一般更换晶体的预防措施,按下列步骤更换溅射型传感器的晶体.

**1** 用手指夹住本体组件,将它从水冷却的端盖中取出.(为将部件分离,必须卸下传感器电缆)见图6-5.

**2** 从传感器端部取出晶体保持架.

**3** 从晶体保持架中用晶体抓取器取出陶瓷座圈(见页6-23上的第6.4.5节).

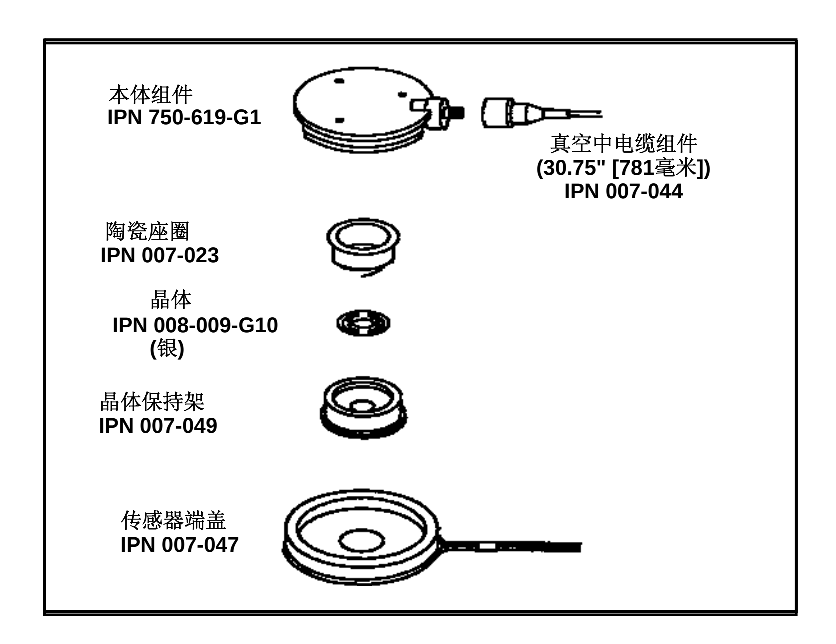
**4** 翻转座圈,使晶体掉出来.

**5** 将新的晶体安装在保持架中,有图案的电极面朝下,并与陶瓷座圈上的叶片弹簧接触. (仅使用专用的溅射晶体, IPN 008-009-G10.)

**6** 将陶瓷座圈放回晶体保持架中,再将保持架放回晶体的端盖中.

**7** 对准后盖的位置,使连接件与传感器端盖的凹口匹配. 将两个部件装在一起. 重新连上传感器电缆,如已卸下.

*图 6-5 溅射型晶体传感器*




IPN 074-446-P1A

### 6.4.5 晶体抓取器

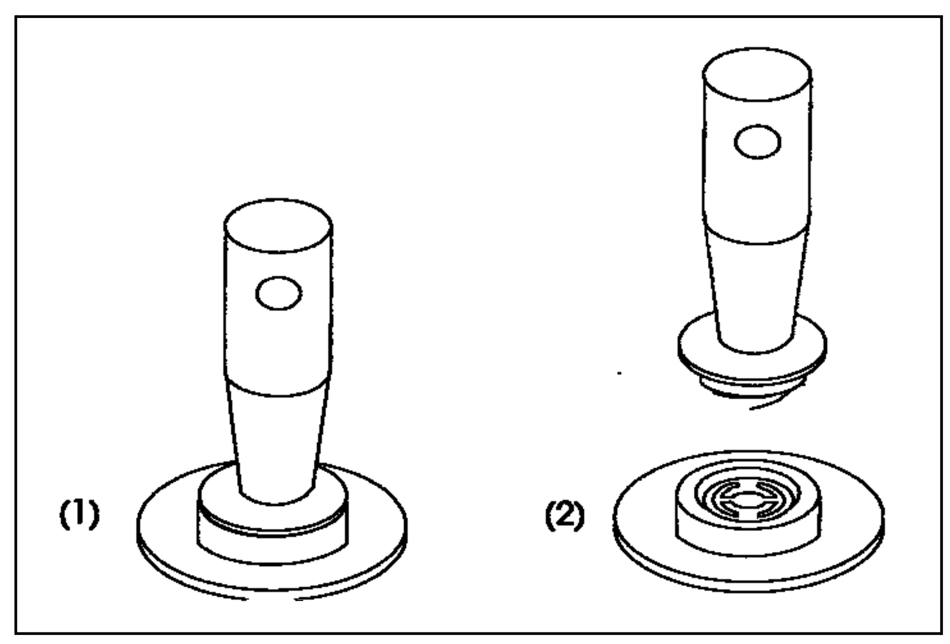
使用随传感器供应的晶体抓取器,如下:

**1** 将晶体抓取器插入陶瓷座圈(1)中,稍稍加些压力. 这样可将座圈锁在抓取器上,将座圈取出来(2).

**2** 更换晶体后,将座圈重新插入保持架中.

**3** 轻轻地晃动,脱开晶体抓取器.

*图 6-6 使用晶体抓取器*




### 6.4.6 CrystalSix

有关这个设备的使用说明,见*CrystalSix使用说明书*(IPN 074-155,在光盘IPN 074-5000-G1上).

### 6.4.7 Crystal12

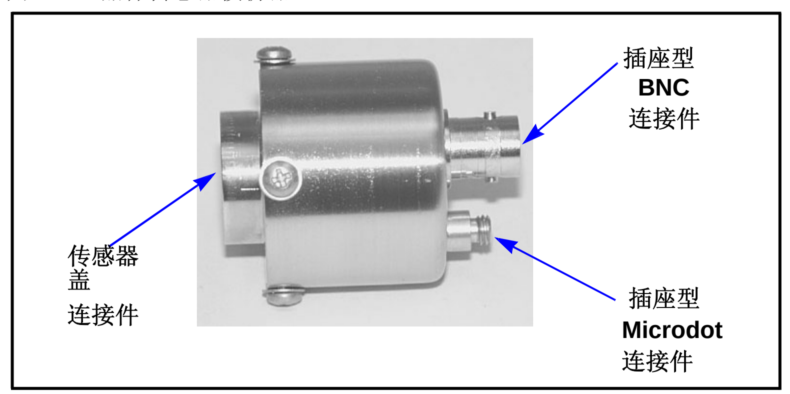
有关这个设备的使用说明,见*Crystal12使用说明书*(IPN 074-398,在光盘IPN 074-5000-G1上).

## 6.5 晶体传感器模仿器 IPN 760-601-G2

注： 760-601-G2 与所有薄膜淀积控制器完全兼容.

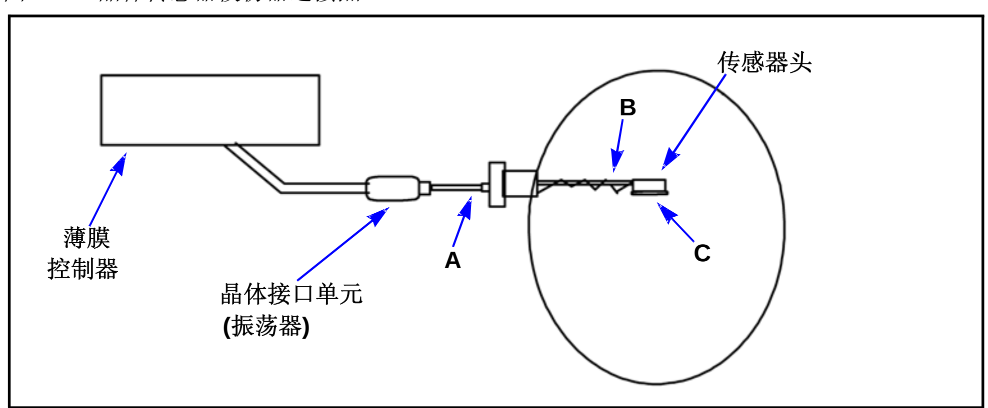
晶体传感器模仿器与薄膜淀积控制器一起用于快速诊断镀膜控制器的测量系统中的问题. 见图 6-7.

*图 6-7 晶体传感器模仿器*




晶体传感器模仿器可连接于测量系统的各个点上,从振荡器至传感器头. 它提供已知"好的"监测晶体和已知"好的"电连接件. 使用系统状态的模仿器和控制器提供快速的手段隔离测量系统,电缆,或传感器问题. 见图 6-8.

*图 6-8 晶体传感器模仿器连接点*




**警示**

**本产品用作诊断工具,不准备由于真空中. 在过程运行中切勿将晶体传感器模仿器遗留在真空中.**

IPN 074-446-P1A

## 6.5.1 诊断顺序

下列诊断顺序将晶体传感器模仿器用于分析定常的晶体故障信息. 征象是镀膜控制仪显示晶体故障信息,即使晶体已更换新的“好的”监测晶体.

### 6.5.1.1 测量系统诊断顺序

**1** 参阅页6-24上的图 6-8. 从A点的馈入件上,卸下6吋BNC电缆.

**2** 将晶体传感器模仿器连接至A点的6吋BNC电缆处.

- 如约5秒钟后晶体故障信息消失,测量系统工作正常. 重新装上6吋BNC电缆至馈入件上. 进入第6.5.1.2节.
- 如仍然显示晶体故障信息,继续第3步.

**3** 从振荡器和从模仿器上断开6吋BNC电缆.

**4** 目测6吋BNC电缆,检查中心脚的接插是否正确.

**5** 用欧姆表检查6吋BNC电缆上的电连接.

- 中心脚之间必须连通(<0.2 Ω).
- 中心脚与连接件屏蔽之间必须绝缘(>10 MΩ).
- 连接件屏蔽之间必须连通.

如发现损坏,更换6吋BNC电缆,重复本顺序的第2步.

**6** 如6吋BNC电缆未损坏,重新连接6吋BNC电缆至振荡器和至晶体传感器模仿器. 如仍然显示晶体故障信息, 联系INFICON维修部门(见页1-5上的第1.3节).

### 6.5.1.2 馈入件或真空中电缆诊断顺序

1 参阅页6-24上的图 6-8. 从传感器头的B点上卸下真空中电缆.

2 连接晶体传感器模仿器至真空中电缆.

- 如约5秒钟后晶体故障信息消失,馈入件和真空中电缆工作正常. 将真空中电缆重新装在传感器头上. 进入页6-27上的第6.5.1.3节.
- 如仍然显示晶体故障信息,继续第3步.

3 从馈入件和模仿器上断开真空中电缆.
从馈入件上断开6吋BNC电缆.

4 用欧姆表检查从馈入件上的BNC中心脚至馈入件的电连通. 典型值应不低于0.2Ω.

5 检查馈入件上中心脚与地(馈入件本体)电绝缘. 典型值应超过10 MΩ.

如发现馈入件损坏,重新连接BNC和真空中电缆,和重复本顺序第2步,否则继续第6步.

6 检查从真空中电缆上的中心脚至中心脚的电连通.

7 检查真空中电缆中心脚与屏蔽间的电绝缘.

如发现真空中电缆损坏,更换真空中电缆. 重新连接BNC和真空中电缆, 和重复本顺序第2步,否则继续第8步.

8 连接真空中电缆至馈入件.

9 检查馈入件的BNC连接件上的中心脚至真空中电缆的未终止端上的中心脚之间的电连通.

10 检查中心脚与地(馈入件本体)之间的电绝缘.

如发现馈入件/真空中电缆系统损坏,寻找馈入件至真空中电缆连接之间损坏的触点. 检修或必要时更换馈入件. 重新连接BNC与真空中电缆和重复本顺序第2步,否则继续第11步.

IPN 074-446-P1A

**11** 连接6吋BNC电缆至馈入件,并从晶体进口单元(或振荡器)上断开.

**12** 检查馈入件上的Microdot连接件的中心脚至6吋BNC电缆的未终止端之间的电连通.

**13** 检查中心脚与地(馈入件本体)之间的电绝缘.

如发现馈入件/6吋BNC电缆系统损坏,寻找馈入件至BNC电缆连接之间损坏的触点. 检修或必要时更换馈入件. 重新连接BNC至XIU与真空中电缆至晶体头,和重复本顺序第2步.

#### *6.5.1.3 传感器头或监测晶体诊断顺序*

**1** 从传感器头上卸下晶体盖.

**2** 参阅页6-24上的图 6-8. 连接晶体传感器模仿器至C点上的传感器头.

- 如约5秒钟后晶体故障信息消失. 晶体头工作正常. 重新安装晶体盖至传感器头上,进入页6-28上的第6.5.1.4节.
- 如仍然显示晶体故障信息,继续第3步.

**3** 从传感器头和馈入件上断开真空中电缆.
从传感器头上卸下晶体传感器模仿器.

**4** 用欧姆表检查传感器头上的电连接件.

- 检查传感器头上Microdot连接件的中心脚触点一致传感器头中的指状簧触点之间的电连通.
- Microdot连接件的中心脚与传感器头本体之间必须电绝缘.

如发现传感器头损坏,联系INFICON服务部门检修传感器头. 见页1-5上的第1.3节.

**5** 连接真空中电缆至传感器头.

- 检查传感器头中指状簧触点至真空中电缆的未终止端上的中心脚之间的电连通(<0.2 Ω).
- 检查指状簧触点与真空中电缆屏蔽间的电绝缘(>10 MΩ).

如发现传感器头或真空中电缆系统损坏,寻找真空中电缆至传感器头连接件间损坏的触点,检修或必要时更换传感器头. 重新连接真空中电缆至馈入件,重复本顺序的第2步.

**6** 确保传感器头的页片弹簧和陶瓷座圈的页片弹簧弯曲约60度.

#### 6.5.1.4 响应诊断通过但仍保留晶体故障信息

如系统运行正常,而仍显示晶体故障信息,执行下述步骤.

**1** 检查陶瓷座圈上的中心铆钉是否完好. 检修或必要时更换陶瓷座圈.

**2** 检查晶体盖内部是否有杂质材料. 清洗或必要时更换晶体盖.

检查传感器头触点,传感器头/真空中电缆连接,和陶瓷座圈触点后,重新装配系统. 如仍显示晶体故障信息,用好的晶体更换监测晶体. 将它插入一个已知好的测量系统检查监测晶体工作是否正常. 如仍有问题,联系INFICON,见页1-5上的第1.3节.

### 6.5.2 % 晶体寿命

晶体传感器模仿器包含一个基频为5.5 MHz的石英晶体. 连接晶体传感器模仿器后,%晶体寿命应显示读值为50%.

IPN 074-446-P1A

## 6.5.3 传感器盖连接

晶体传感器模仿器可用于检查INFICON薄膜淀积控制仪和监测仪的测量系统.

然而,晶体传感器模仿器的传感器盖连接件仅与某些传感器头兼容,与其它则不兼容.这将于下面讨论.

### 6.5.3.1 兼容的传感器头

传感器盖连接件兼容的传感器头,示于表 6-5中.

表 6-5 兼容的传感器头

| 传感器头 | 件号 |
|---|---|
| 标准传感器头 | 750-211-G1 |
| 标准传感器头带挡板 | 750-211-G2 |
| 小型传感器头 | 750-213-G1 |
| 小型传感器头带挡板 | 750-213-G2 |
| 双传感器头 | 750-212-G2 |

### 6.5.3.2 不兼容传感器头

与晶体传感器模仿器的传感器盖连接件不兼容的传感器头,示于表 6-6中.

表 6-6 不兼容的传感器头

| 传感器头 | 件号 |
|---|---|
| UHV可烘烤的传感器头(12吋) | 007-219 |
| UHV可烘烤的传感器头(20吋) | 007-220 |
| UHV可烘烤的传感器头(30吋) | 007-221 |
| UHV可烘烤的传感器头带/挡板(12吋) | 750-012-G1 |
| UHV可烘烤的传感器头带/挡板(20吋) | 750-012-G2 |
| UHV可烘烤的传感器头带/挡板(30吋) | 750-012-G3 |
| 溅射型传感器头 | 007-031 |
| CrystalSix传感器头带位置选择件 | 750-446-G1 |
| CrystalSix传感器头(老式的) | 750-260-G1 |
| Crystal12传感器头 | 750-667-G1 |

**注:** 晶体传感器模仿器的传感器盖与带有"焊接"指状簧触点的老式INFICON传感器的晶体保持架开口不兼容.

IPN 074-446-P1A

### 6.5.4 技术规范

尺寸

1.58 吋直径 x 1.79 吋.
(40.13 毫米直径 x 45.47 毫米)

温度范围

0 至 50 $^{o}$C

频率

760-601-G1: 5.5 MHz ± 30 ppm(室温下)
760-601-G2: 5.5 MHz ± 1 ppm(室温下)

材料

304 不锈钢, Nylon, Teflon®, 黄铜. 某些内部元件包含锌,锡,和铅.

# 第 7 章
# 校准顺序

## 7.1 密度,工艺因素和 Z- 比值的重要性

石英晶体微量天平(QCM)可精确测量添加至振荡石英晶体传感器表面的质量.仪器将增加材料的密度(由膜层的密度参数规定的)转换为膜厚信息. 在精度要求最高的情况下,必须进行如7.2节中说明的密度校准.

由于从镀膜源出来的材料束流不是各处均匀的,必须考虑到淀积于传感器与基片上不同的材料束流量. 这个因素由膜层/传感器参数设置中的工艺因素参数计算. 工艺因素采用下面7.3节中的规则来建立.

如Z-比值是未知的,它可从7.4节中所述的顺序确定,按7.5节中所述的顺序估算或设定于缺省值1.0. 由于估算值产生的膜厚误差将是非线性的,和随着总膜厚,交替材料的镀层数和与实际Z-比值的差别而增大. 通常,如晶体在晶体寿命达到10%前更换,膜厚误差将足够小,在大多应用中可忽略.

## 7.2 确定密度

**注:** 从材料库中检索的体积密度值,对大多数应用已足够精确.

下面列出确定密度值的步骤:

1. 将基片(带膜层厚度测量的掩模)放置在传感器的邻近,这样在晶体与基片上将积聚同样的膜厚.
2. 将密度设置于膜层材料的体积密度值或一个近似值.
3. 设置Z-比值于1.000,工艺因素于100%.
4. 放置一块新的晶体于传感器上,用手动控制进行一次短时间的镀膜(1000-5000 Å).
5. 镀膜后,取下测试基片,用多束干涉仪或指针型光波干涉仪测量膜层厚度.
6. 按下式,确定新的密度值:

$$密度（克/毫升）= D_1 \frac{T_X}{T_M} \quad [1]$$

式中:

$D_1$ = 初始密度设定值

$T_x$ = Cygnus上的膜厚读值

$T_m$ = 测量的膜厚值

**7** 用新的密度值编程仪器,观察显示的厚度是否等于测量的厚度可快速地校核计算的密度值,要求仪器在镀膜测试与输入计算的密度值之间不要置零.

**注:** 为达到$T_x = T_m$,将密度稍加调整是必要的.

## 7.3 确定工艺因素

**1** 在系统的基片保持架上放置一块测试基片.

**2** 进行一次短时间的镀膜,并确定实际膜厚.

**3** 从下式计算工艺因素:

$$工艺因素(\%) = TF_i \times \frac{T_M}{T_X} \quad [2]$$

式中

$T_m$ = 在基片保持架上测量的的实际膜厚值

$T_x$ = Cygnus上的膜厚读值

$TF_i$ = 初始工艺因素

**4** 将工艺因素的百分数取整至接近0.1%.

**5** 当将这个新的工艺因素值输入至程序中,如计算正确$T_m$将等于$T_x$.

**注:** 当校准工艺因素时,建议至少分别进行三次运行. 从一次运行至另一次运行间,源分布和其它系统因素的变化将导致厚度稍有变化. 最后校准时应使用一个平均工艺因素值.



## 7.4 实验确定 Z-比值

材料库中列出常用材料的Z-比值清单. 对于其它材料,可从下式计算Z值:

$$Z = \left(\frac{d_q \mu_q}{d_f \mu_f}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad [3]$$

$$Z = 9.378 \times 10^5 (d_f \mu_f)^{-\frac{1}{2}} \qquad [4]$$

式中:

$d_f$ = 镀膜膜层的密度(克/毫升)

$\mu_f$ = 镀膜膜层的剪切模量(达因/平方厘米)

$d_q$ = 石英(晶体)的密度(2.649克/毫升)

$\mu_q$ = 石英(晶体)的剪切模量($3.32 \times 10^{11}$达因/平方厘米)

任何材料的密度和剪切模量可从常用的手册中找到.

实验的结果表明膜层材料的Z-值与体积值很接近. 然而,对于高应力材料,膜层材料的Z-值稍小于它们的体积值. 对于要求更精确校准的应用,建议采用下面的直接方法:

1 建立正确的密度值,如页7-1上的第7.2节所述.

2 安装新晶体和记录它的起始频率Fco. 发送S13指令取得此信息是必要的(见第5章, 遥控通讯).

3 在测试基片上进行一次镀膜,这样晶体寿命百分数将读出约50%,或对特别的材料接近晶体的寿命,无论那个是较小的.

4 停止镀膜和记录晶体的终止频率Fc,用S13指令.

5 取下测试基片和用多束干涉仪或指针型光波干涉仪测量膜层厚度.

6 使用来自第1步的密度值和记录值$F_{co}$和$F_c$,调整在膜厚式[5]中的Z-比值取得与实际膜厚值相符的计算值. 如计算的膜厚值大于实际值,增大Z-比值.如计算的膜厚值

小于实际值,减小Z-比值.

$$T_f = \frac{Z_q \times 10^4}{2\pi zp}\left\{\left(\frac{1}{F_{co}}\right)ATan\left(zTan\left(\frac{\pi F_{co}}{F_q}\right)\right) - \left(\frac{1}{F_c}\right)ATan\left(zTan\left(\frac{\pi F_c}{F_q}\right)\right)\right\} \quad [5]$$

式中:

$T_f$ = 镀膜膜层的厚度(kÅ)

$F_{co}$ = 传感器晶体的起始频率(Hz)

$F_c$ = 传感器晶体的最终频率(Hz)

$F_q$ = 标称的空频率 = 6045000 (Hz)

z = 镀膜膜层处理的Z-比值

$Z_q$ =石英的比声阻 = 8765000 (MKS单位)

p = 镀膜膜层的密度(克/毫升)

## 7.5 估算 Z-比值

对于多层镀膜(例如双层),用于第二次膜层的Z-值由两镀层的相对厚度决定.
在大多应用中,可应用下面三条规则,提供合理的精度:

- 如膜层1的厚度比膜层2的厚度大,两个镀层均采用材料1的Z-值.
- 如膜层1的厚度比膜层2的厚度小,两个镀层均采用材料2的Z-值.
- 如两个膜层的厚度相似,采用两个Z-值的权重平均值用于膜层2和随后的镀层.

# 第 8 章
# 测量和控制原理

## 8.1 基础

石英晶体镀膜监测仪,或称QCM,利用石英监测晶体对附加质量的压电灵敏度. QCM利用这个质量灵敏度控制真空镀膜的镀膜速率和最终膜厚. 当一个电压加在正确形状的压电晶体表面上时,晶体的扭曲和变形与施加的电压成正比. 在施加电压的某些离散频率上发生很尖锐的电机械共振. 当质量累加至一个共振的石英晶体表面上时这些谐振的频率降低. 这个频率的变化是很重复性的,并且可精确地知道特定的石英振荡模式. 这个启发式和容易了解的现象是一种不可缺少的测量与过程控制工具的基础,它可以容易地检测小于一个原子层厚度的附着在晶体上的外来材料.

1950年代后期Sauerbrey[1,2]和Lostis[3]指出频率的变化,$\Delta F = F_q - F_c$,$F_c$和$F_q$相应为镀膜(或复合)和未镀膜的石英晶体频率,与由附加材料质量$M_f$而形成质量变化的关系如下:

$$\frac{M_f}{M_q} = \frac{(\Delta F)}{F_q} \quad [1]$$

式中,$M_q$为未镀膜晶体的质量. 用简单的替代法导出用于第一台"频率测量"仪器的公式:

$$T_f = \frac{K(\Delta F)}{d_f} \quad [2]$$

式中,膜厚$T_f$ 与频率变化ΔF成正比(通过K),与膜层密度$d_f$ 成反比. 常数$K = N_{at} d_q / F_q^2$; 其中$d_q$(=2.649克/毫升)是单石英晶体的密度,$N_{at}$(=166100 Hz厘米)是AT切割晶体的频率常数. 当1Å的铝(密度为2.77克/毫升)附加在表面上时,一个起始频率为6.0 MHz的晶体将显示频率降低2.27Hz. 在这状态下,附着层的厚度可从晶体的频

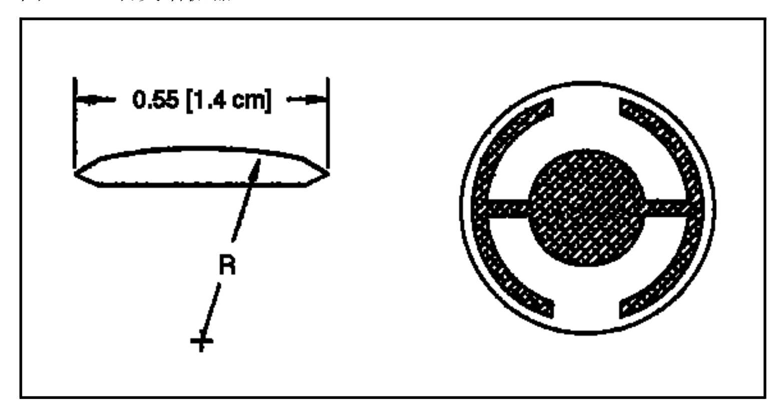
1.G. Z. Sauerbrey, Phys. Verhand .8, 193 (1957)
2.G. Z. Sauerbrey, Z. Phys. 155,206 (1959)
3.P. Lostis, Rev. Opt. 38,1 (1959)

移来精确地推算出来. 这个效应的定量知识提供了确定多少材料被镀覆在真空系统中的基片上的方法,在此之前人们使用的测量方法是不方便与不实用的.

### 8.1.1 监测晶体

不管外围的电子学如何复杂,膜监测仪的基本设备是石英晶体. 这个石英谐振器表示于图8-1中,频率响应谱线示意性地表示于图8-2中. 纵座标代表响应的幅值,或在特定频率下晶体的流量.

*图 8-1 石英谐振器*



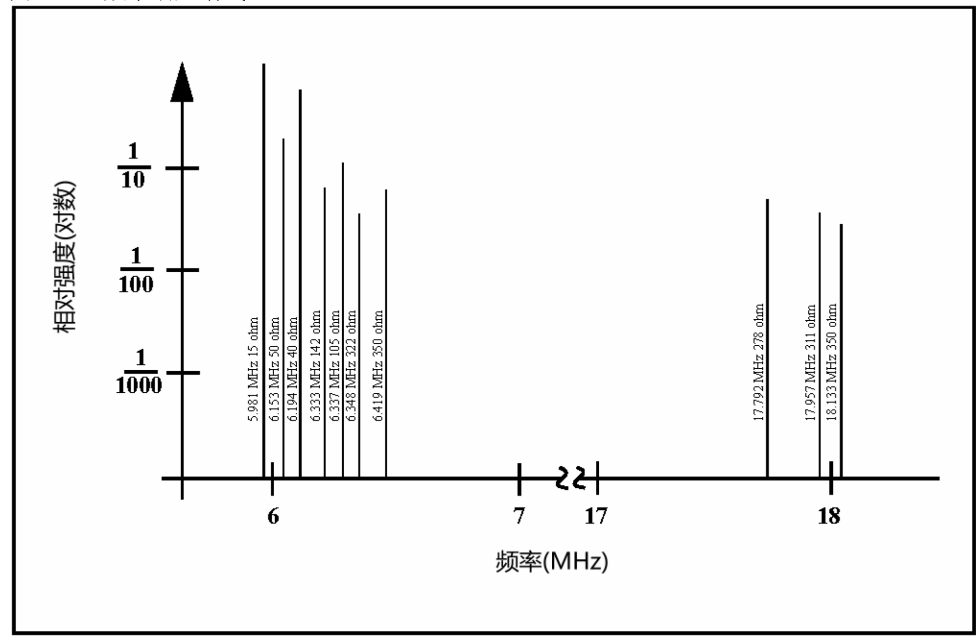

最低的频率响应是基本的“厚度剪切”模式称为基频. 厚度剪切模式的特征运动是发生平行于主要监测晶体表面的位移. 换言之,表面是位移节点如图8-3所示. 稍高的频率称为谐频,它们是厚度剪切与厚度扭曲模式的组合. 三倍的频率称为三次准谐频. 除准谐频外,还有一系列稍高于基频的谐频.

监测晶体的结构示于图8-1中,它是从首次使用的具有全电极的平行表面的方形晶体经过几次重大改进的结果. 第一次改进采用圆形晶体. 提高的对称性大大地减少了可振荡模式的数量. 第二次改进是造型晶体的一个表面和减小激励电极的尺寸. 这些改进有俘获声能的效果. 减小电极直径限制激励至中心区. 造型晶体通过总内反射在它到达边缘前俘获行进的声波. 能量不反射回至中心在那里与新发生的波进行干涉,达到小晶体可显示无限的特性. 实用上将晶体的外缘夹持在晶体保持架中将晶体的振动



限制至中心不产生任何不需要的效应. 造型还减少对一般不需要的谐频模式的响应强度; 因此大大降低了振荡器维持不需要振荡的潜能.

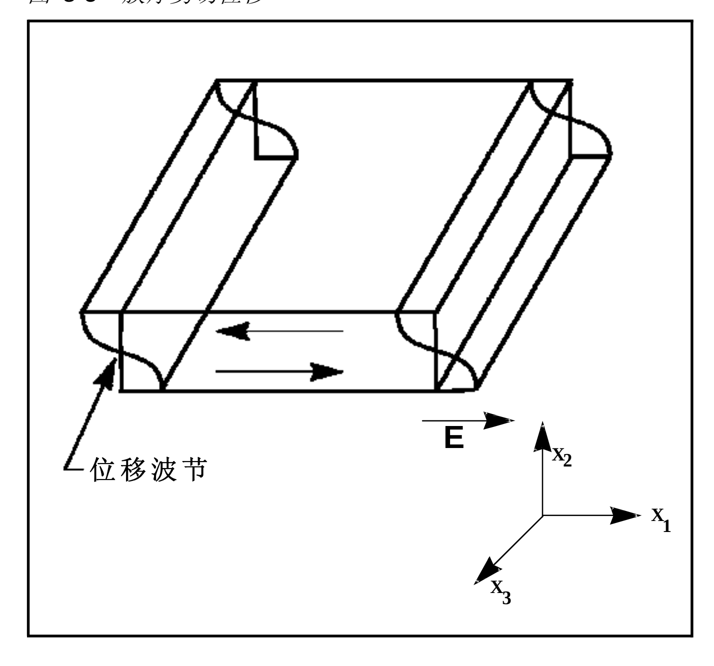
*图 8-2　频率响应谱线*




采用附着层提高了电极与石英的结合力,减少了由电极与石英间膜层应力上升引起微裂隙而产生的“速率尖峰”. 这些裂隙使镀层部分剥离因而不能参与振荡. 这些自由的部分不再参与检测,从而推断错误的厚度值.

“AT”谐振通常用于镀膜监测是因为在室温下它呈现很小的由于温度变化引起的频率变化. 因为至今还没有办法区分由附加质量引起的频率变化(它是负的)与由于温度变化引起的频率变化或甚至由跨晶体的温度梯度或膜层应力引起的频率变化. 将这些温度引起的变化降低至最小程度是重要的. 这是唯一可精确测量小量质量改变的方法.

*图 8-3　膜厚剪切位移*




### 8.1.2　周期测量技术

尽管式2很有用,但它的精度范围很有限,ΔF的保持精度低于0.02 $F_q$. 1961年,Behrndt[4] 提出下面的关系式:

$$\frac{M_f}{M_q} = \frac{(T_c - T_q)}{T_q} = \frac{(\Delta F)}{F_c} \quad [3]$$

式中$T_c$和$T_q$分别为带有膜层(合成物)与不带膜层裸晶体的振荡周期. 周期测量技术分支为两个因素; 首先是时间测量的数字实施,和其次为识别算术上严密的公式:晶体膜厚$l_q$与振荡周期$T_q$ = 1/ $F_q$之间的正比关系. 从电子学,周期性测量技术利用第二个晶体振荡器,或参考振荡器,它不受镀膜的影响,其频率通常比监测晶体高得多. 这个参考振荡器用于产生精确的小时间段,用于确定监测晶体的振荡周期. 它使用两个脉冲累加器. 第一个用于累计监测晶体的固定周期数m. 第二个同时闸(on)上,累计当m计数首先累加完成后的参考晶体周期数. 由于参考晶体的频率是稳定和已知的,累计m计数的时间的已知精度等于±2 / $F_r$,其中$F_r$为参考晶体的频率. 监测晶体的周期为(n /$F_r$)/m,其中n

4.K. H. Behrndt, J. Vac. Sci. Technol. 8, 622 (1961)

为第二个累加器的计数. 测量精度决定于参考时钟的速度和门控时间(它由m的大小设定). 将其中一个或两个均增大将提高测量的精度.

对于快速测量(它要求短的门控时间),低淀积速率和低密度材料,一个高频率的参考振荡器是重要的. 所有这些要求高的时间精度来分辨两次测量之间的小的质量引起的频移. 当两次测量之间监测晶体的频移小至测量精度的量级时,就不可能建立速率控制. 这个测量不定性产生更多的噪声进入控制环中,它只能由长的时间常数来抵消. 长的时间常数引起速率误差的收集非常慢,导致离要求的速率相对长时间的偏离. 这些偏差对于某些单层膜是不重要的,但是在生产如滤光片或很薄镀层的低速率超晶格生长这类关键膜层时会出现不可接受的误差. 在大多情况下,如果镀层至镀层间的生产重复性超过1-2%时将不能达到这些膜层要求的性能. 总之,对于常规的仪器而言,参考振荡器的实际稳定性和频率限制测量的精度.

### *8.1.3 Z-匹配技术*

在学习Miller和Bolef[5]用一维连续声波谐振原理,严密地处理谐振石英和镀膜膜层系统的基础工作后,在1972年,Lu和Lewis[6]发展了简化的Z-Match™方程. 恰逢电子学发展的年代,微处理机的出现使他们有可能用“实时”方法解Z - 匹配方程. 当前大多镀膜过程控制仪采用这个先进的方程计算谐振石英的声波性能和薄膜系统,示于式[4]中.

$$T_f = \left(\frac{N_{at} d_q}{\pi d_f F_c Z}\right) \arctan\left(Z \tan\left[\frac{\pi (F_q - F_c)}{F_q}\right]\right) \qquad [4]$$

式中,$Z=(d_q u_q/d_f u_f)^{1/2}$是声阻比,$\mu_q$ 和$\mu_f$分别为石英与膜层的剪切模数. 最后,关于频率至膜厚的转换,能从理论上正确产生用于过程控制实践的时帧结果有一个基本了解. 为达到这个新的精度只要求用户为正在镀膜的膜层输入一个附加的材料参数Z.

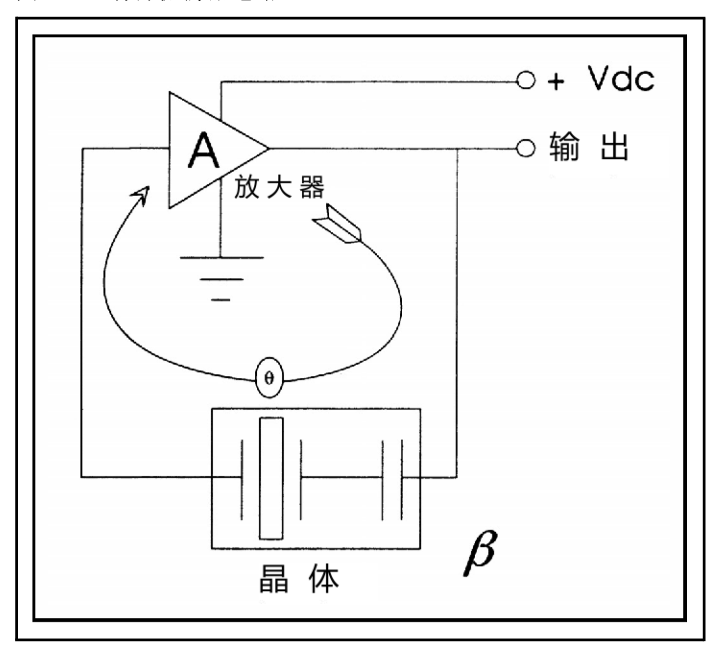
5.J. G. Miller and D. I. Bolef, J. Appl. Phys. 39, 5815, 4589 (1968)
6.C. Lu and O. Lewis, J Appl. Phys. 43, 4385 (1972)

这个方程经过测试后发现它可以掌握一系列材料; 其频移的有效性等效于$F_f = 0.4 F_q$,而方程式[2]只有效至$0.02 F_q$,方程式[3]只有效至$\sim 0.05F_q$.

### 8.1.4 有源振荡器

至今所有开发的仪器均与有源振荡器电路有关,图8-4为典型的示意图. 这个电路保持晶体谐振,从而可进行任何型式的周期或频率测量. 在这种型式的电路中只要放大器提供足够的增益补偿晶体与电路中的损失和晶体能提供所需要的相移就能维持振荡. 晶体振荡器的稳定性,是从对晶体频率接近于串列共振点的小变化的快速的相变化导出的,示于图8-5中.

*图 8-4 有源振荡器电路*



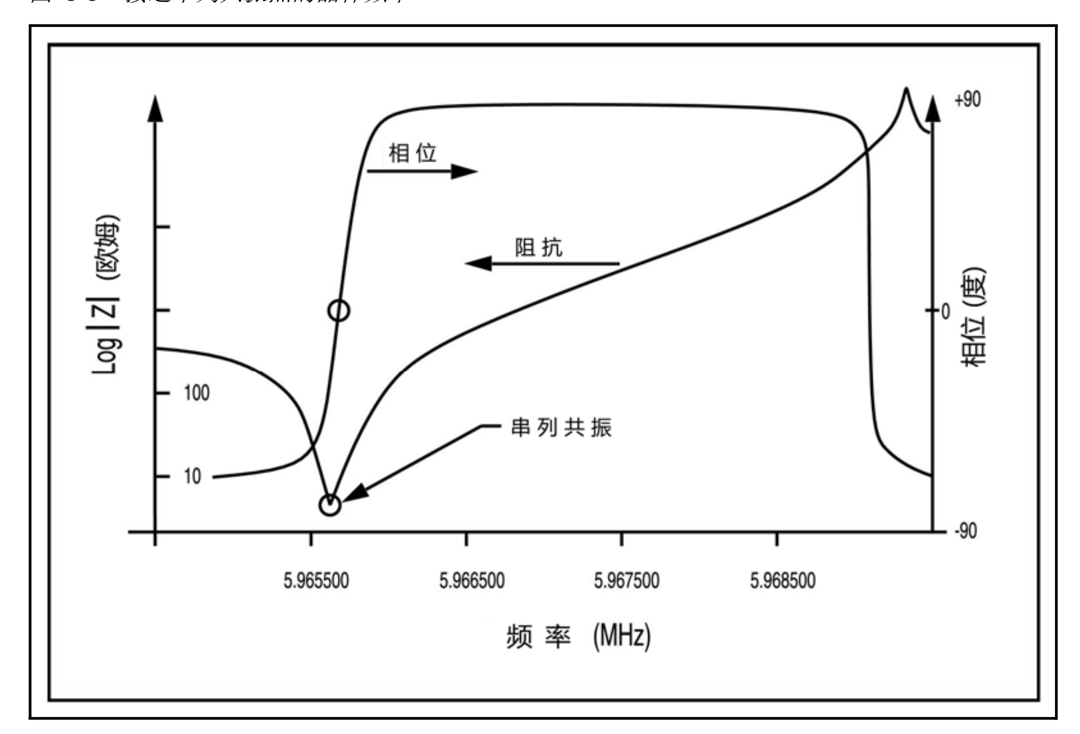

振荡器电路通常用于要求晶体产生相移θ为0°,允许工作在串列谐振点. 长期和短期的频率稳定性是晶体振荡器的特性,由于需要很小的频率变化维持振荡要求的相移. 频率稳定性是由石英晶体提供的,即使有因温度或老化引起的电元件数值的长期变化或短期噪声引起的相位抖动.

当质量淀积至晶体上时它的电性能改变. 页8-6上的图 8-8是与图 8-5相同具有重负载的晶体覆盖的响应曲线. 在图 8-5中显示晶体已失去陡削的坡度. 由于相坡度已不那么陡削,与新晶体相比,在振荡器电路中的任何噪声转换为较大的频移.

在极端情况下,基本的相位/频率形状是不保存的,晶体不能提供一个完全90°的相移.

注意到阻抗|Z|上升至一个极高的值. 当这发生时常常是振荡器更倾向于谐振在一个谐频上. 这个情况有时是短期的,振荡器在基频与谐频间转换,或继续振荡在谐频上. 这个条件是已知的模式跳跃加上干扰速率的噪声还可能由于视在的频率变化导致虚假的膜层终止. 这是重要的注意控制器是否频繁地继续工作于这些条件下; 事实上除了由一个在基频与谐频间维持振荡的等效于频率差的量使厚度突然地明显减薄外没有办法告知这种情况的发生.

*图 8-5　接近串列共振点的晶体频率*

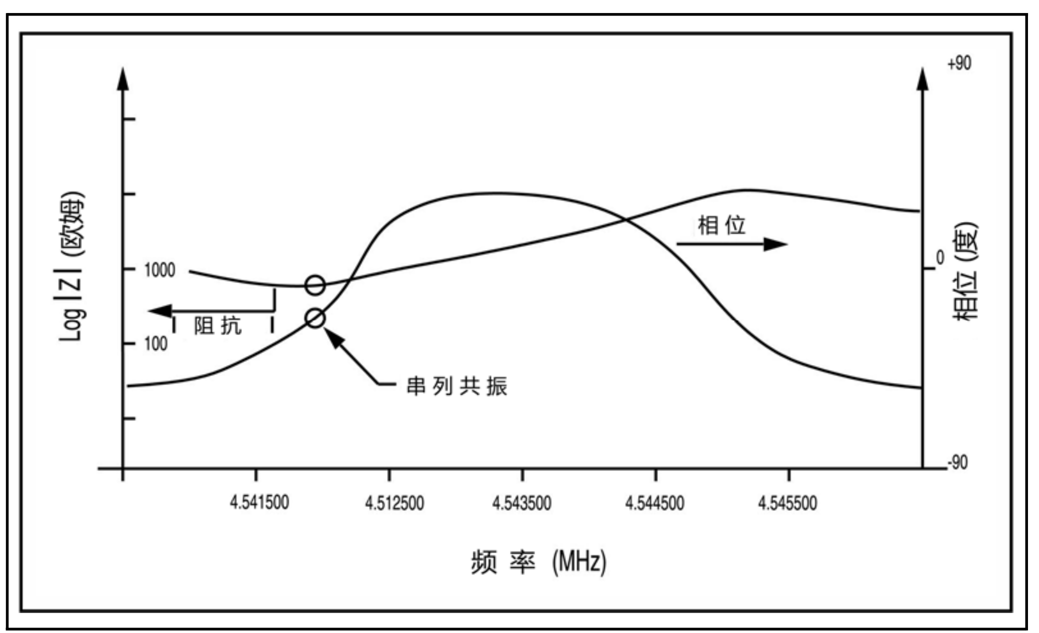



## 8.1.5 ModeLock振荡器

INFICON已经开创一种消除有源振荡器的限制的新技术. 这个新系统定常地测试晶体对使用频率的响应,它不仅确定谐振频率还要验证晶体在要求模式下的振荡. 这个新系统本质上免除了模式跳跃和造成的不精确性. 它是快速与精确的,确定晶体的频率当速率为每秒4次时小于0.05Hz. 由于系统的辨别和测量特定晶体模式的能力,它现在能提供新的利用这些模式的附加信息的功能. 这个新的"智能"测量系统采用石英

晶体的相位/频率特性确定谐振频率. 它工作于将特定频率的合成正弦波施加至晶体,并测量施加讯号电压与通过晶体的电流之间的相位差. 在串列谐振中,这个相位差为0°; 即,晶体的特性象一个纯电阻. 由于分开施加的电压与从晶体返回的电流和监测相位比较器的输出,有可能辨别施加的频率是高于或低于晶体的谐振点. 当频率低于基频时,晶体的阻抗为容性,稍高于基频时,晶体的阻抗为感性. 如未知晶体的谐振频率这个信息是有用的. 可进行频率的快扫描直到相位比较器的输出改变,标志谐振的发生. 对于AT晶体,我们知道最低频率是基频,稍高的频率为谐频. 这个信息不仅对初始化有用,也有用于偶尔发生的仪器丢失基频情况. 一旦晶体的频谱确定,仪器的任务是跟踪变化的谐振频率,周期性地提供频率的测量用于随后的厚度转换.


*图 8-6 重负载晶体*




与老一代的有源振荡器相比,使用"智能"的测量系统有一系列很明显的优点: 免除模式跳跃,提高测量速度,测量精度和测量重负载(阻尼的)晶体的能力.

## 8.1.6 控制环原理

如果没有一个措施将改进的信息转换为改进的过程控制,仪器在测量速度,精度和可靠性方面的进展就不能实现. 对于镀膜过程,这意味着保持镀膜速率尽可能接近于要求的速率. 控制环的目的是从测量系统取得信息流,进行校正使它适应于蒸发源的特性. 当正常运行时,控制系统将被控制的参数或速率中的小误差转换为适当的控制参数,功率. 控制器能快速和精确地测量,对小的变化作出适当的反应,将过程从很远的偏离拉近至设定点.

用于将误差转换为动作的最常用控制器型式为PID. 其中P代表正比,I代表积分,D代表微分作用. 这个型式的某些方面将有稍详细的探讨. 在特别设定控制仪设定值的情况下,由重复观察系统对扰动的反应可找到蒸发源的反应信息. 在这基础上估计出控制仪的改进参数,然后重新试验直到满意为止. 当达到最终的最佳化后,将达到控制仪的参数与蒸发源的特性相匹配.

用于计算最佳源控制参数的技术可由用于调谐的数据类型来分类. 基本可分为三类:

- 闭环方法
- 开环方法
- 频率响应方法

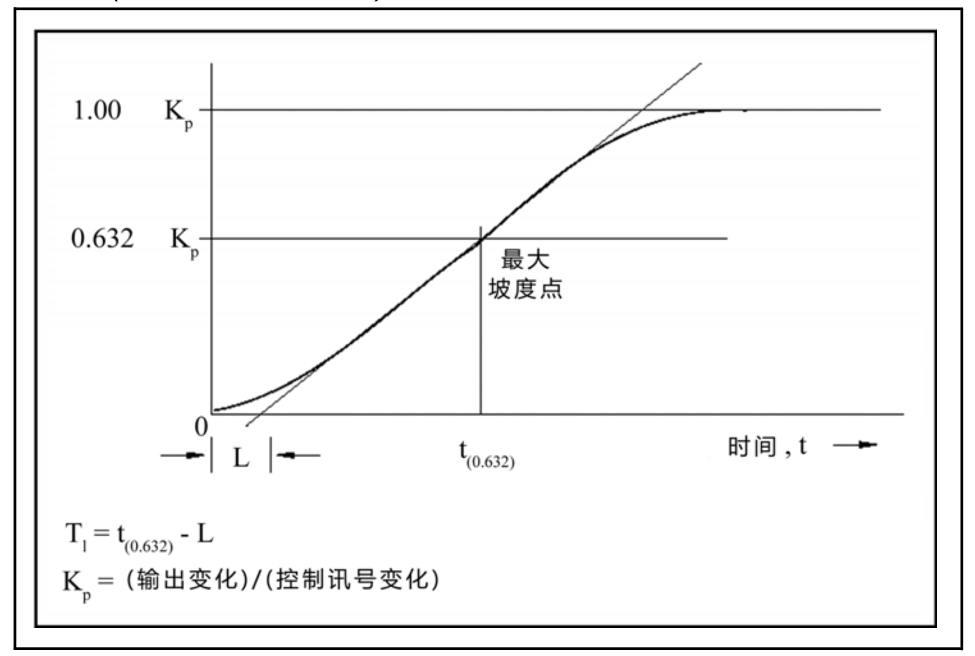
在这三类中, 开环方法是最好的. 它由于取得必要的实验数据和开免除(很大程度上)反复试验. 重要的响应特性的确定示于图 8-7中.

一般而言,不可能完全特性化所有过程; 必须应用某些近似. 最常用的是假定过程的动态特性可用一次滞后加死时间来表示. 这个模型的Laplace(拉普拉斯)转换(转换至s域)近似为:

$$\frac{\text{输出}}{\text{输入}} = \frac{K_p \exp(-Ls)}{T_1 s + 1} \qquad [5]$$

从过程反应曲线确定三个参数: 稳态过程增益$K_p$,死时间L和时间常数$T_1$. 已建议几种方法从如图 8-7的系统反应中提取需要的参数. 有一点拟合,在63.2%的过渡点(一个时间常数),两点指数拟合,或权重最小平方指数拟合. 从以上信息将过程充分特性化,这样可以制定控制仪的演算方法.

*图 8-7 过程对开环阶段变化的响应*
*(在 t=0 时,控制讯号增大)*





一种广泛应用的控制仪型式是PID型式,由下面公式[6]的Laplace转换表示.

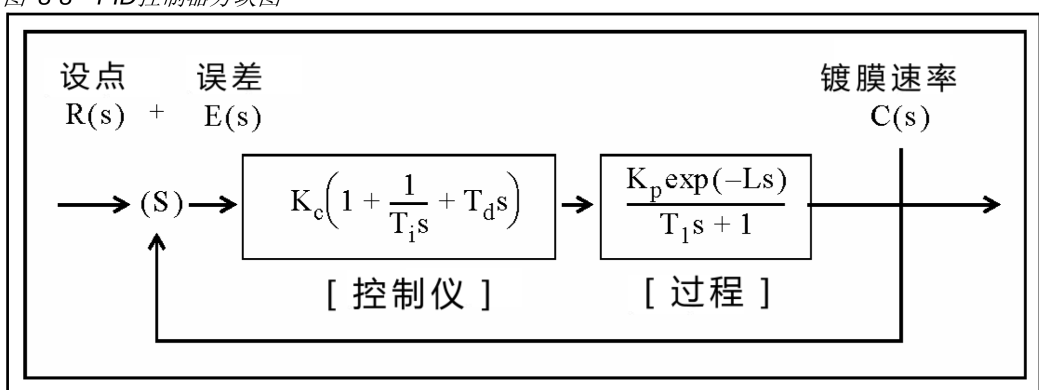
$$M(s) = K_c\left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s\right)Es \qquad [6]$$

式中,

- $M(s)$ = 手控的变量或功率
- $K_c$ = 控制器增益(正比项)
- $T_i$ = 积分时间
- $T_d$ = 微分时间
- $E(s)$ = 过程误差

下面图 8-8表示控制仪的演算方法和有一次滞后加死时间的过程. 过程块内含地包含动态测量设备和最终控制元件,在我们的情况下为蒸发器电源. R(s) 表示速率设点. 反馈机制是由测量的镀膜速率C(s) 与速率设点R(s)之间的差别产生的误差.

*图 8-8 PID控制器方块图*




使用任何控制系统的关键是选用正确的$K_c$,$T_d$和$T_i$值. 最佳控制是下面几个数学定义表示的一个多少有些主观的量.

平方误差的积分(ISE)是一般建议用于控制系统性能的标准.

它表示为:

$$ISE = \int e^2(t)dt \qquad [7]$$

式中,误差 = e = 设点 – 测量速率. ISE测量对小误差相对不灵敏,但是大误差主要受到积分值的加强. 因而,使用ISE作为性能标准将导致在响应中具有小的过冲但长的设定时间,因为小误差在时间上迟后,对积分的贡献小.

误差绝对值的积分(ISE)也常建议作为性能标准:

$$IAE = \int |e(t)| dt \qquad [8]$$

这个标准对小误差更灵敏些,但对大误差不如ISE灵敏.

Graham和Lathrop[7]引入将时间与绝对误差的乘积的积分(ITAE)作为性能标准:

$$ITAE = \int t|e(t)| dt \qquad [9]$$

ITAE对初始和有些不可避免的误差不灵敏,但将加重时间上较迟的权重误差. ITAE定义的最佳反应与其它标准相比,将显示短的总反应时间的较大的过冲. 通常,这个标准对镀膜过程控制最为适用.

镀膜控制仪最满意的性能标准是ITAE. 它有过冲,但反应时间快,设定时间短. 对于所有以上积分性能标准,控制器的调谐关系已发展至最小化相关的误差. 采用手动输入或实验决定的过程反应系数,理想ITAE标准的PID控制仪系数可容易地用下面的公式计算.

$$K_c = (1.36/K_p)(L/T_1)^{-0.947} \qquad [10]$$

$$T_i = (1.19T_1)(L/T_1)^{0.738} \qquad [11]$$

$$T_d = (0.381T_1)(L/T_1)^{0.995} \qquad [12]$$

对于慢系统,为了避免控制仪windup(windup:在系统有机会对变化的讯号作出反应前快速地增大控制讯号),手控变量(控制电压)变化加长之间的时间周期. 这允许系统对先前控制仪设定值改变作出反应,从而可使用积极的控制仪设定值. 第二个优点是消除了过程噪声由于现在用于控制的数据包含多读值而不是单速率测量，充分发挥石英

7.Graham, D., and Lanthrop, R.C., “The Synthesis of Optimum Transient Response: Criteria and Standard Forms, Transactions IEEE, vol. 72 pt. II, November 1953.



晶体质量积分性质的特点.

对于反应快(时间常数短)和可测量的死时间小(以至没有)的过程系统,PID控制器常常有镀膜过程噪声(束流扫描,熔池与坩埚之间快的热短缺,等). 在这些情况下成功地使用的一种控制演算方法为积分/复位型控制器. 这种型式的控制器始终将死时间积分,驱动系统趋向于零误差. 当死时间小以至没有时,这个技术工作良好. 如将这个技术用于有可测量的滞后或死时间的过程,由于在系统有机会反应前控制环对控制信号的过补偿导致控制环趋于振荡.

*本页留空.*

# 附录A
# 材料表



**警示**

**材料中某些是有毒的. 使用前请查询材料安全数据页和安全规程.**

* 用于表示某些材料未建立Z-比值. 在此情况下,采用缺省值1.000.

*表 A-1 材料表*

| 化学式 | 密度 | Z-比值 | 材料名称 |
|---|---|---|---|
| Ag | 10.500 | 0.529 | 银 |
| AgBr | 6.470 | 1.180 | 溴化银 |
| AgCl | 5.560 | 1.320 | 氯化银 |
| Al | 2.700 | 1.080 | 铝 |
| $Al_2O_3$ | 3.970 | 0.336 | 氧化铝 |
| $Al_4C_3$ | 2.360 | *1.000 | 碳化铝 |
| $AlF_3$ | 3.070 | *1.000 | 氟化铝 |
| AlN | 3.260 | *1.000 | 氮化铝 |
| AlSb | 4.360 | 0.743 | 锑化铝 |
| As | 5.730 | 0.966 | 砷 |
| $As_2Se_3$ | 4.750 | *1.000 | 硒化砷 |
| Au | 19.300 | 0.381 | 金 |
| B | 2.370 | 0.389 | 硼 |
| $B_20_3$ | 1.820 | *1.000 | 氧化硼 |
| $B_4C$ | 2.370 | *1.000 | 碳化硼 |
| BN | 1.860 | *1.000 | 氮化硼 |
| Ba | 3.500 | 2.100 | 钡 |
| $BaF_2$ | 4.886 | 0.793 | 氟化钡 |
| $BaN_2O_6$ | 3.244 | 1.261 | 硝酸钡 |
| BaO | 5.720 | *1.000 | 氧化钡 |
| $BaTiO_3$ | 5.999 | 0.464 | 钛酸钡 (四方) |
| $BaTiO_3$ | 6.035 | 0.412 | 钛酸钡 (立方) |

*表 A-1 材料表(续)*

| 化学式 | 密度 | **Z-比值** | 材料名称 |
|---|---|---|---|
| Be | 1.850 | 0.543 | 铍 |
| $BeF_2$ | 1.990 | *1.000 | 氟化铍 |
| BeO | 3.010 | *1.000 | 氧化铍 |
| Bi | 9.800 | 0.790 | 铋 |
| $Bi_2O_3$ | 8.900 | *1.000 | 氧化铋 |
| $Bi_2S_3$ | 7.390 | *1.000 | 三硫化铋 |
| $Bi_2Se_3$ | 6.820 | *1.000 | 三硒化二铋 |
| $Bi_2Te_3$ | 7.700 | *1.000 | 碲化铋 |
| $BiF_3$ | 5.320 | *1.000 | 氟化铋 |
| C | 2.250 | 3.260 | 碳 (石墨) |
| C | 3.520 | 0.220 | 碳 (金刚石) |
| $C_8H_8$ | 1.100 | *1.000 | Parlyene (碳化钙) |
| Ca | 1.550 | 2.620 | 钙 |
| $CaF_2$ | 3.180 | 0.775 | 氟化钙 |
| CaO | 3.350 | *1.000 | 氧化钙 |
| $CaO\text{-}SiO_2$ | 2.900 | *1.000 | 硅酸钙(3) |
| $CaSO_4$ | 2.962 | 0.955 | 硫酸钙 |
| $CaTiO_3$ | 4.100 | *1.000 | 钛酸钙 |
| $CaWO_4$ | 6.060 | *1.000 | 钨酸钙 |
| Cd | 8.640 | 0.682 | 镉 |
| $CdF_2$ | 6.640 | *1.000 | 氟化镉 |
| CdO | 8.150 | *1.000 | 氧化镉 |
| CdS | 4.830 | 1.020 | 硫化镉 |
| CdSe | 5.810 | *1.000 | 硒化镉 |
| CdTe | 6.200 | 0.980 | 碲化镉 |
| Ce | 6.780 | *1.000 | 铈 |
| $CeF_3$ | 6.160 | *1.000 | 氟化铈(III) |
| $CeO_2$ | 7.130 | *1.000 | 二氧化铈(IV) |
| Co | 8.900 | 0.343 | 钴 |
| CoO | 6.440 | 0.412 | 氧化钴 |
| Cr | 7.200 | 0.305 | 铬 |
| $Cr_2O_3$ | 5.210 | *1.000 | 氧化铬(III) |
| $Cr_3C_2$ | 6.680 | *1.000 | 碳化铬 |



*表 A-1　材料表(续)*

| 化学式 | 密度 | Z-比值 | 材料名称 |
|---|---|---|---|
| CrB | 6.170 | *1.000 | 硼化铬 |
| Cs | 1.870 | *1.000 | 铯 |
| $Cs_2SO_4$ | 4.243 | 1.212 | 硫酸铯 |
| CsBr | 4.456 | 1.410 | 溴化铯 |
| CsCl | 3.988 | 1.399 | 氯化铯 |
| CsI | 4.516 | 1.542 | 碘化铯 |
| Cu | 8.930 | 0.437 | 铜 |
| $Cu_2O$ | 6.000 | *1.000 | 氧化铜 |
| $Cu_2S$ | 5.600 | 0.690 | 硫化铜(I) (α) |
| $Cu_2S$ | 5.800 | 0.670 | 硫化铜(I) (β) |
| CuS | 4.600 | 0.820 | 硫化铜(II) |
| Dy | 8.550 | 0.600 | 镝 |
| $DY_2O_3$ | 7.810 | *1.000 | 氧化镝 |
| Er | 9.050 | 0.740 | 铒 |
| $Er_2O_3$ | 8.640 | *1.000 | 氧化铒 |
| Eu | 5.260 | *1.000 | 铕 |
| $EuF_2$ | 6.500 | *1.000 | 氯化铕 |
| Fe | 7.860 | 0.349 | 铁 |
| $Fe_2O_3$ | 5.240 | *1.000 | 三氧化二铁 |
| FeO | 5.700 | *1.000 | 氧化铁 |
| FeS | 4.840 | *1.000 | 硫化铁 |
| Ga | 5.930 | 0.593 | 镓 |
| $Ga_2O_3$ | 5.880 | *1.000 | 氧化镓(B) |
| GaAs | 5.310 | 1.590 | 砷化镓 |
| GaN | 6.100 | *1.000 | 氮化镓 |
| GaP | 4.100 | *1.000 | 磷化镓 |
| GaSb | 5.600 | *1.000 | 锑化镓 |
| Gd | 7.890 | 0.670 | 钆 |
| $Gd_2O_3$ | 7.410 | *1.000 | 氧化钆 |
| Ge | 5.350 | 0.516 | 锗 |
| $Ge_3N_2$ | 5.200 | *1.000 | 氮化锗 |
| $GeO_2$ | 6.240 | *1.000 | 氧化锗 |
| GeTe | 6.200 | *1.000 | 碲化锗 |

*表 A-1 材料表(续)*

| 化学式 | 密度 | **Z-**比值 | 材料名称 |
|---|---|---|---|
| Hf | 13.090 | 0.360 | 铪 |
| $HfB_2$ | 10.500 | *1.000 | 硼化铪 |
| HfC | 12.200 | *1.000 | 碳化铪 |
| HfN | 13.800 | *1.000 | 氮化铪 |
| $HfO_2$ | 9.680 | *1.000 | 氧化铪 |
| $HfSi_2$ | 7.200 | *1.000 | 硅化铪 |
| Hg | 13.460 | 0.740 | 汞 |
| Ho | 8.800 | 0.580 | 钬 |
| $Ho_2O_3$ | 8.410 | *1.000 | 氧化钬 |
| In | 7.300 | 0.841 | 铟 |
| $In_2O_3$ | 7.180 | *1.000 | 三氧化二铟 |
| $In_2Se_3$ | 5.700 | *1.000 | 硒化铟 |
| $In_2Te_3$ | 5.800 | *1.000 | 碲化铟 |
| InAs | 5.700 | *1.000 | 砷化铟 |
| InP | 4.800 | *1.000 | 磷化铟 |
| InSb | 5.760 | 0.769 | 锑化铟 |
| Ir | 22.400 | 0.129 | 铱 |
| K | 0.860 | 10.189 | 钾 |
| KBr | 2.750 | 1.893 | 溴化钾 |
| KCl | 1.980 | 2.050 | 氯化钾 |
| KF | 2.480 | *1.000 | 氟化钾 |
| KI | 3.128 | 2.077 | 碘化钾 |
| La | 6.170 | 0.920 | 镧 |
| $La_2O_3$ | 6.510 | *1.000 | 三氧化二镧 |
| $LaB_6$ | 2.610 | *1.000 | 硼化镧 |
| $LaF_3$ | 5.940 | *1.000 | 氟化镧 |
| Li | 0.530 | 5.900 | 锂 |
| LiBr | 3.470 | 1.230 | 溴化锂 |
| LiF | 2.638 | 0.778 | 氟化锂 |
| $LiNbO_3$ | 4.700 | 0.463 | 铌酸锂 |
| Lu | 9.840 | *1.000 | 镥 |
| Mg | 1.740 | 1.610 | 镁 |
| $MgAl_2O_4$ | 3.600 | *1.000 | 铝酸镁 |

*表 A-1 材料表(续)*

| 化学式 | 密度 | Z-比值 | 材料名称 |
|---|---|---|---|
| $MgAl_2O_6$ | 8.000 | *1.000 | 尖晶石 |
| $MgF_2$ | 3.180 | 0.637 | 氟化镁 |
| MgO | 3.580 | 0.411 | 氧化镁 |
| Mn | 7.200 | 0.377 | 锰 |
| MnO | 5.390 | 0.467 | 氧化锰 |
| MnS | 3.990 | 0.940 | 硫化锰(II) |
| Mo | 10.200 | 0.257 | 钼 |
| $Mo_2C$ | 9.180 | *1.000 | 碳化钼 |
| $MoB_2$ | 7.120 | *1.000 | 硼化钼 |
| $MoO_3$ | 4.700 | *1.000 | 三氧化钼 |
| $MoS_2$ | 4.800 | *1.000 | 二硫化钼 |
| Na | 0.970 | 4.800 | 钠 |
| $Na_3AlF_6$ | 2.900 | *1.000 | 冰晶石 |
| $Na_5Al_3F_{14}$ | 2.900 | *1.000 | 锥冰晶石 |
| NaBr | 3.200 | *1.000 | 溴化钠 |
| NaCl | 2.170 | 1.570 | 氯化钠 |
| $NaClO_3$ | 2.164 | 1.565 | 氯酸钠 |
| NaF | 2.558 | 0.949 | 氟化钠 |
| $NaNO_3$ | 2.270 | 1.194 | 硝酸钠 |
| Nb | 8.578 | 0.492 | 铌(钶) |
| $Nb_2O_3$ | 7.500 | *1.000 | 三氧化铌 |
| $Nb_2O_5$ | 4.470 | *1.000 | 氧化铌(V) |
| $NbB_2$ | 6.970 | *1.000 | 硼化铌 |
| NbC | 7.820 | *1.000 | 碳化铌 |
| NbN | 8.400 | *1.000 | 氮化铌 |
| Nd | 7.000 | *1.000 | 钕 |
| $Nd_2O_3$ | 7.240 | *1.000 | 氧化钕 |
| $NdF_3$ | 6.506 | *1.000 | 氟化钕 |
| Ni | 8.910 | 0.331 | 镍 |
| NiCr | 8.500 | *1.000 | 镍铬合金 |
| NiCrFe | 8.500 | *1.000 | 因钢 |
| NiFe | 8.700 | *1.000 | 坡莫合金 |
| NiFeMo | 8.900 | *1.000 | 超导磁合金 |

*表 A-1 材料表(续)*

| 化学式 | 密度 | Z-比值 | 材料名称 |
|---|---|---|---|
| NiO | 7.450 | *1.000 | 氧化镍 |
| $P_3N_5$ | 2.510 | *1.000 | 氮化磷 |
| Pb | 11.300 | 1.130 | 铅 |
| $PbCl_2$ | 5.850 | *1.000 | 氯化铅 |
| $PbF_2$ | 8.240 | 0.661 | 氟化铅 |
| PbO | 9.530 | *1.000 | 一氧化铅 |
| PbS | 7.500 | 0.566 | 硫化铅 |
| PbSe | 8.100 | *1.000 | 硒化铅 |
| $PbSnO_3$ | 8.100 | *1.000 | 锡酸铅 |
| PbTe | 8.160 | 0.651 | 碲化铅 |
| Pd | 12.038 | 0.357 | 钯 |
| PdO | 8.310 | *1.000 | 氧化钯 |
| Po | 9.400 | *1.000 | 钋 |
| Pr | 6.780 | *1.000 | 镨 |
| $Pr_2O_3$ | 6.880 | *1.000 | 氧化镨 |
| Pt | 21.400 | 0.245 | 铂 |
| $PtO_2$ | 10.200 | *1.000 | 氧化铂 |
| Ra | 5.000 | *1.000 | 镭 |
| Rb | 1.530 | 2.540 | 铷 |
| RbI | 3.550 | *1.000 | 碘化铷 |
| Re | 21.040 | 0.150 | 铼 |
| Rh | 12.410 | 0.210 | 铑 |
| Ru | 12.362 | 0.182 | 钌 |
| $S_8$ | 2.070 | 2.290 | 硫 |
| Sb | 6.620 | 0.768 | 锑 |
| $Sb_2O_3$ | 5.200 | *1.000 | 三氧化二锑 |
| $Sb_2S_3$ | 4.640 | *1.000 | 三硫化二锑 |
| Sc | 3.000 | 0.910 | 钪 |
| $Sc_2O_3$ | 3.860 | *1.000 | 氧化钪 |
| Se | 4.810 | 0.864 | 硒 |
| Si | 2.320 | 0.712 | 硅 |
| $Si_3N_4$ | 3.440 | *1.000 | 氮化硅 |
| SiC | 3.220 | *1.000 | 碳化硅 |

*表 A-1 材料表(续)*

| 化学式 | 密度 | **Z-比值** | 材料名称 |
|---|---|---|---|
| SiO | 2.130 | 0.870 | 氧化硅(II) |
| $SiO_2$ | 2.648 | 1.000 | 二氧化硅 |
| Sm | 7.540 | 0.890 | 钐 |
| $Sm_2O_3$ | 7.430 | *1.000 | 氧化钐 |
| Sn | 7.300 | 0.724 | 锡 |
| $SnO_2$ | 6.950 | *1.000 | 氧化亚锡 |
| SnS | 5.080 | *1.000 | 硫化亚锡 |
| SnSe | 6.180 | *1.000 | 硒化锡 |
| SnTe | 6.440 | *1.000 | 碲化锡 |
| Sr | 2.600 | *1.000 | 锶 |
| $SrF_2$ | 4.277 | 0.727 | 氟化锶 |
| SrO | 4.990 | 0.517 | 氧化锶 |
| Ta | 16.600 | 0.262 | 钽 |
| $Ta_2O_5$ | 8.200 | 0.300 | 氧化钽(V) |
| $TaB_2$ | 11.150 | *1.000 | 硼化钽 |
| TaC | 13.900 | *1.000 | 碳化钽 |
| TaN | 16.300 | *1.000 | 氮化钽 |
| Tb | 8.270 | 0.660 | 铽 |
| Tc | 11.500 | *1.000 | 锝 |
| Te | 6.250 | 0.900 | 碲 |
| $TeO_2$ | 5.990 | 0.862 | 氧化碲 |
| Th | 11.694 | 0.484 | 钍 |
| $ThF_4$ | 6.320 | *1.000 | 氟化钍(IV) |
| $ThO_2$ | 9.860 | 0.284 | 二氧化钍 |
| $ThOF_2$ | 9.100 | *1.000 | 氟氧化钍 |
| Ti | 4.500 | 0.628 | 钛 |
| $Ti_20_3$ | 4.600 | *1.000 | 三氧化二钛 |
| $TiB_2$ | 4.500 | *1.000 | 硼化钛 |
| TiC | 4.930 | *1.000 | 碳化钛 |
| TiN | 5.430 | *1.000 | 氮化钛 |
| TiO | 4.900 | *1.000 | 氧化钛 |
| $TiO_2$ | 4.260 | 0.400 | 氧化钛(IV) |
| Tl | 11.850 | 1.550 | 铊 |

*表 A-1 材料表(续)*

| 化学式 | 密度 | Z-比值 | 材料名称 |
|---|---|---|---|
| TlBr | 7.560 | *1.000 | 溴化铊 |
| TlCl | 7.000 | *1.000 | 氯化铊 |
| TlI | 7.090 | *1.000 | 碘化铊(B) |
| U | 19.050 | 0.238 | 铀 |
| $U_3O_8$ | 8.300 | *1.000 | 八氧化三铀 |
| $U_4O_9$ | 10.969 | 0.348 | 氧化铀 |
| $UO_2$ | 10.970 | 0.286 | 二氧化铀 |
| V | 5.960 | 0.530 | 钒 |
| $V_2O_5$ | 3.360 | *1.000 | 五氧化二钒 |
| $VB_2$ | 5.100 | *1.000 | 硼化钒 |
| VC | 5.770 | *1.000 | 一碳化钒 |
| VN | 6.130 | *1.000 | 一氮化钒 |
| $VO_2$ | 4.340 | *1.000 | 二氧化钒 |
| W | 19.300 | 0.163 | 钨 |
| $WB_2$ | 10.770 | *1.000 | 硼化钨 |
| WC | 15.600 | 0.151 | 碳化钨 |
| $WO_3$ | 7.160 | *1.000 | 三氧化钨 |
| $WS_2$ | 7.500 | *1.000 | 二硫化钨 |
| $WSi_2$ | 9.400 | *1.000 | 硅化钨 |
| Y | 4.340 | 0.835 | 钇 |
| $Y_20_3$ | 5.010 | *1.000 | 氧化钇 |
| Yb | 6.980 | 1.130 | 镱 |
| $Yb_2O_3$ | 9.170 | *1.000 | 氧化镱 |
| Zn | 7.040 | 0.514 | 锌 |
| $Zn_3Sb_2$ | 6.300 | *1.000 | 锑化锌 |
| $ZnF_2$ | 4.950 | *1.000 | 氟化锌 |
| ZnO | 5.610 | 0.556 | 氧化锌 |
| ZnS | 4.090 | 0.775 | 硫化锌 |
| ZnSe | 5.260 | 0.722 | 硒化锌 |
| ZnTe | 6.340 | 0.770 | 碲化锌 |
| Zr | 6.490 | 0.600 | 锆 |
| $ZrB_2$ | 6.080 | *1.000 | 硼化锆 |
| ZrC | 6.730 | 0.264 | 一碳化锆 |



*表 A-1　材料表(续)*

| 化学式 | 密度 | **Z-**比值 | 材料名称 |
|---|---|---|---|
| ZrN | 7.090 | *1.000 | 二氮化锆 |
| $ZrO_2$ | 5.600 | *1.000 | 二氧化锆 |

本页留空.

# 索引

**T**



**U**



**X**



**Z**

*本页留空.*